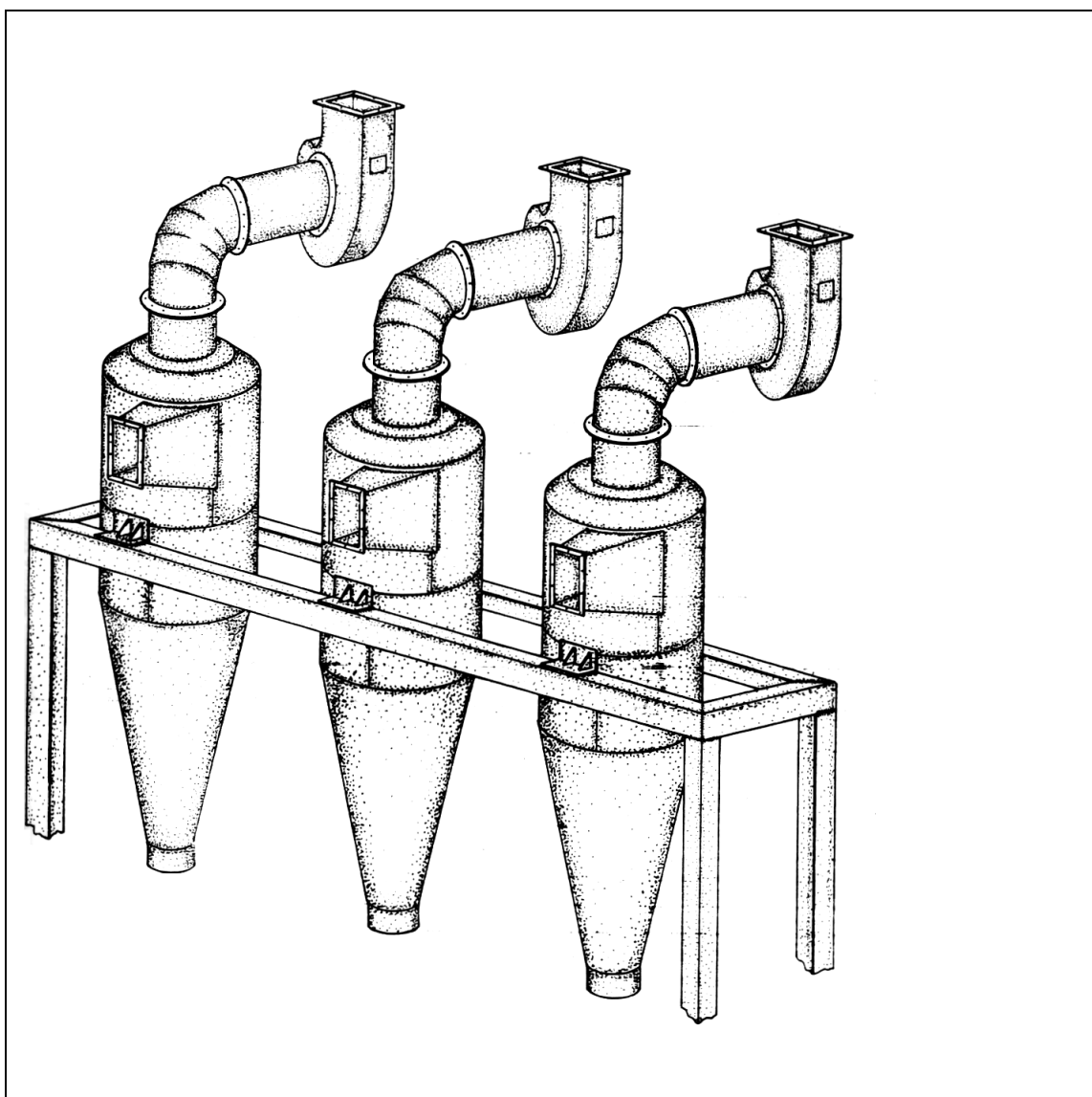
CPM - Programa de Certificação de Pessoal de Caldeiraria

Caldeiraria

Traçados de Caldeiraria

Traçados de Caldeiraria - Caldeiraria

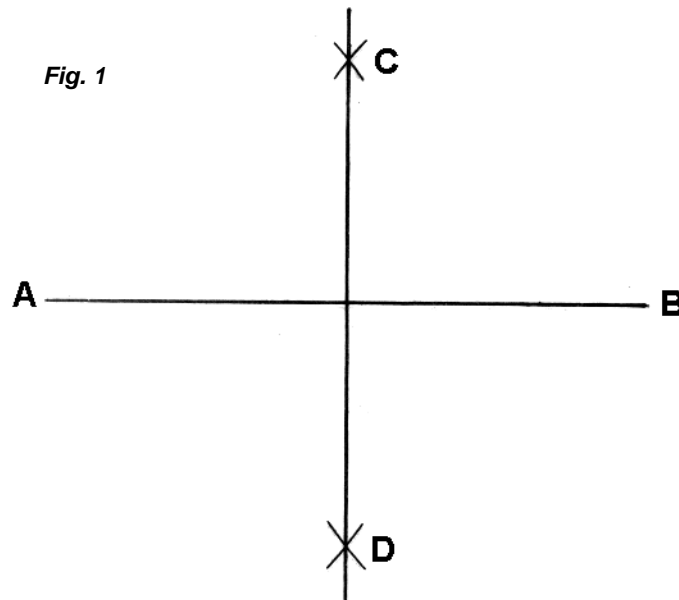
Trabalho realizado em parceria SENAI / CST (Companhia Siderúrgica de Tubarão)

Coordenação Geral	Luís Cláudio Magnago Andrade (SENAI) Marcos Drews Morgado Horta (CST)
Supervisão	Alberto Farias Gavini Filho (SENAI) Wenceslau de Oliveira (CST))
Elaboração	Carlos Roberto Sebastião (SENAI)
Aprovação	Silvino Valadares Neto (CST) Nelson de Brito Braga (CST)
Editoração	Ricardo José da Silva (SENAI)

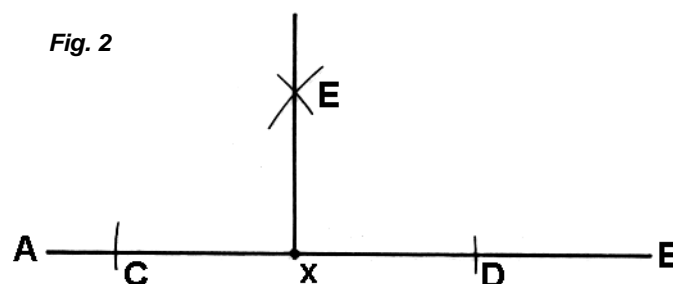
SENAI - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
DAE - Divisão de Assistência às Empresas
Departamento Regional do Espírito Santo
Av. Nossa Senhora da Penha, 2053 - Vitória - ES.
CEP 29045-401 - Caixa Postal 683
Telefone: (027) 325-0255
Telefax: (027) 227-9017

CST - Companhia Siderúrgica de Tubarão
AHD - Divisão de Desenvolvimento de Recursos Humanos
AV. Brigadeiro Eduardo Gomes, s/n, Jardim Limoeiro - Serra - ES.
CEP 29160-972
Telefone: (027) 348-1322
Telefax: (027) 348-1077

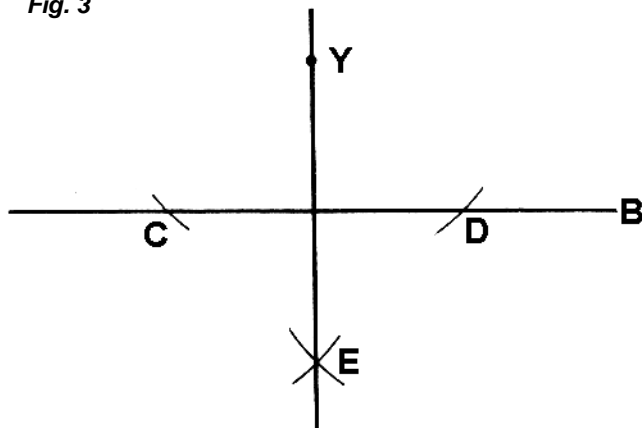
LEVANTAR UMA PERPENDICULAR NO MEIO DE UMA RETA

Fig. 1

AB, reta dada. Com ponta seca em A traçar dois arcos acima e abaixo da reta. Em seguida, com ponta seca em B traçar outros dois arcos que cortem os primeiros nos pontos C e D. Por estes pontos, passa a perpendicular pedida.

LEVANTAR UMA PERPENDICULAR POR UM PONTO QUALQUER DE UMA RETA

Fig. 2

AB, reta dada. Ponto X. Com ponta seca em X marcar os pontos C e D. Depois, com ponta seca em C e D, respectivamente, traçar dois arcos que se cruzem no ponto E. A reta que une E com X é a perpendicular pedida.

POR UM PONTO Y DADO FORA DA RETA, FAZER PASSAR UMA PERPENDICULAR

Fig. 3

AB, reta dada. Y ponto fora da reta. Com ponta seca em Y, traçar dois arcos que cortem a reta nos pontos C e D. Em seguida, com ponta seca em C e depois em D, traçar dois arcos abaixo da reta AB, que se cruzem no ponto E.

A reta que une o ponto E com o ponto Y é a perpendicular procurada.

LEVANTAR UMA PERPENDICULAR NA EXTREMIDADE DE UMA RETA

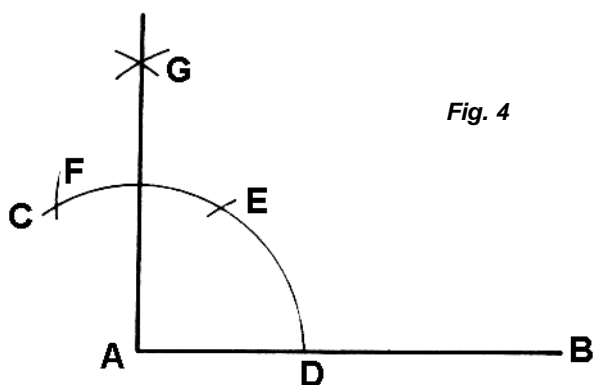
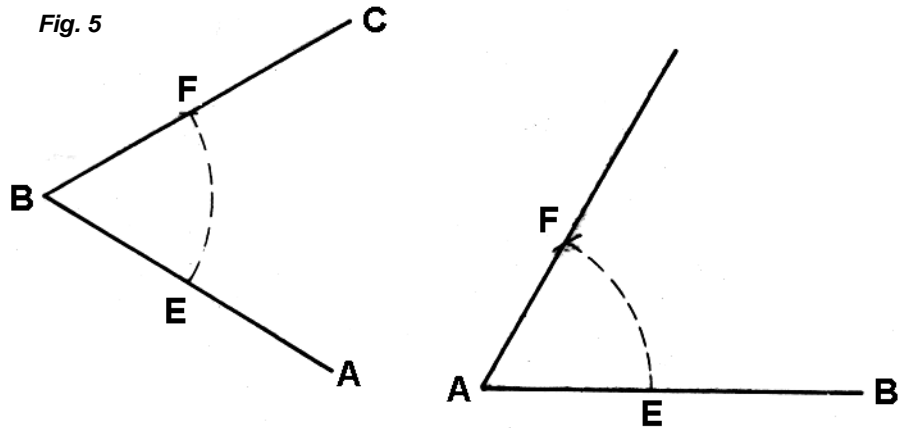



Fig. 4

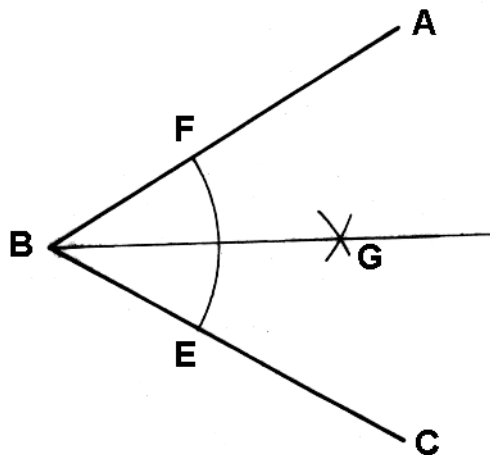
AB, reta dada. Com ponta seca em A, e qualquer abertura do compasso traçar o arco CD. Continuando com a mesma abertura do compasso e ponta seca em D, traçar o arco E. Com ponta seca em E (e mesma abertura do compasso) traçar o arco F. Ainda com mesma abertura do compasso e ponta seca em E e depois em F, traçar dois arcos acima que se cruzem no ponto G. A linha que une o ponto C ao ponto A é a perpendicular procurada.

DADO UM ANGULO ABC QUALQUER, TRAÇAR OUTRO IGUAL NA EXTREMIDADE DE UMA RETA

Fig. 5

ABC, angulo dado. AB, reta dada. Com a ponta seca do compasso no vértice do angulo dado, traçar um arco que corte seus dois lados nos pontos E e F. Depois, com a ponta seca na extremidade A da reta (sem mudar a abertura do compasso) traçar outro arco. Em seguida, com abertura EF e ponta seca em E, traçar outro arco que corte o primeiro no ponto F. Ligando-se o A da extremidade da reta com F, obtém-se outro angulo igual ao primeiro.

TRAÇAR A BISSETRIZ DE UM ANGULO QUALQUER

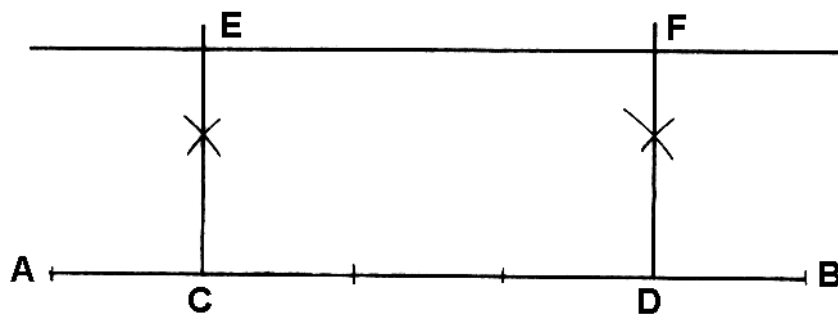
Fig. 6

A
F
B
G
E
C

ABC, angulo dado. Com abertura qualquer do compasso e ponta seca no vértice do angulo dado, traçar um arco que corte seus dois lados nos pontos E e F. Depois, com ponta seca em E e depois em F, traçar outros dois arcos que se cruzem no ponto G.

A linha que liga o vértice B do angulo com o ponto G é a bissetriz.

TRAÇAR DUAS PARALELAS A UMA DISTANCIA DADA

Fig. 7

E
F
A
B
C
D

AB, primeira paralela. Z, distancia dada. Em dois locais quaisquer, próximos das extremidades da semi-reta AB, levantar duas perpendiculares C e D. Depois, com abertura de compasso igual a Z e ponta seca em C, marcar E. Com ponta seca D marcar F. A linha que liga E com F é paralela a AB.

TRAÇAR UMA PARALELA A UMA RETA E QUE PASSE POR UM PONTO DADO FORA DA RETA

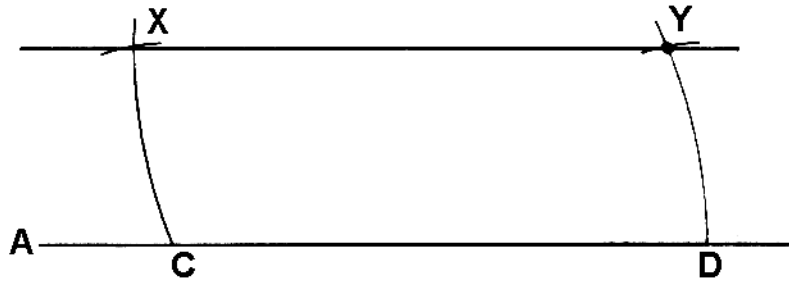
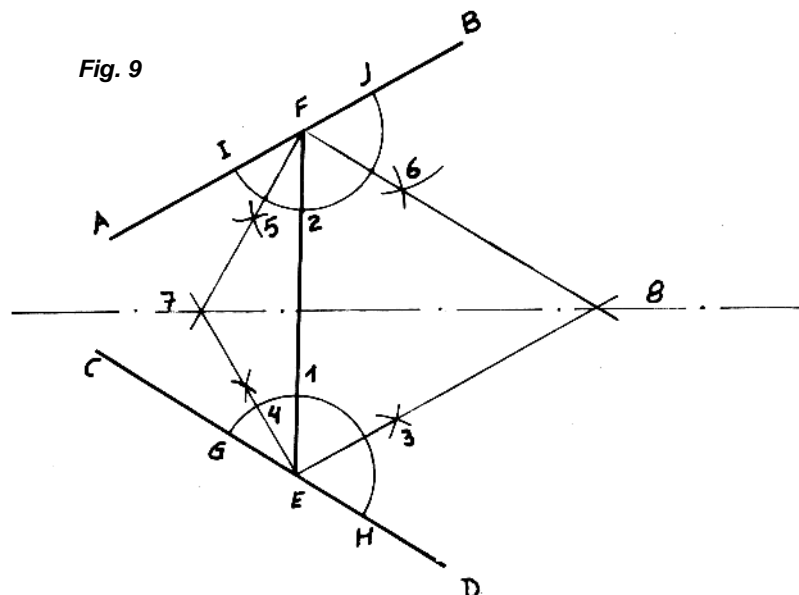



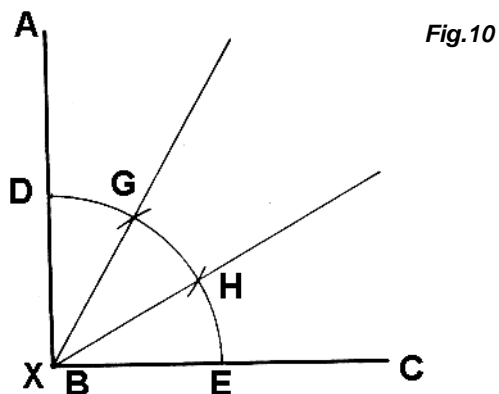
Fig. 8

AB, reta dada. Y, ponto dado fora da reta. Com ponta seca em Y e uma abertura qualquer do compasso, traçar um arco que corte a reta AB no ponto C. Com mesma abertura centrar em C e traçar o arco YD. Centrar em D e pegar a abertura DY, com essa abertura centrar em C e marcar o ponto X. A reta XY é paralela a AB e passa pelo ponto Y dado fora da reta.

TRAÇAR A BISSETRIZ DE UM ANGULO CUJO VÉRTICE NÃO CONHECEMOS

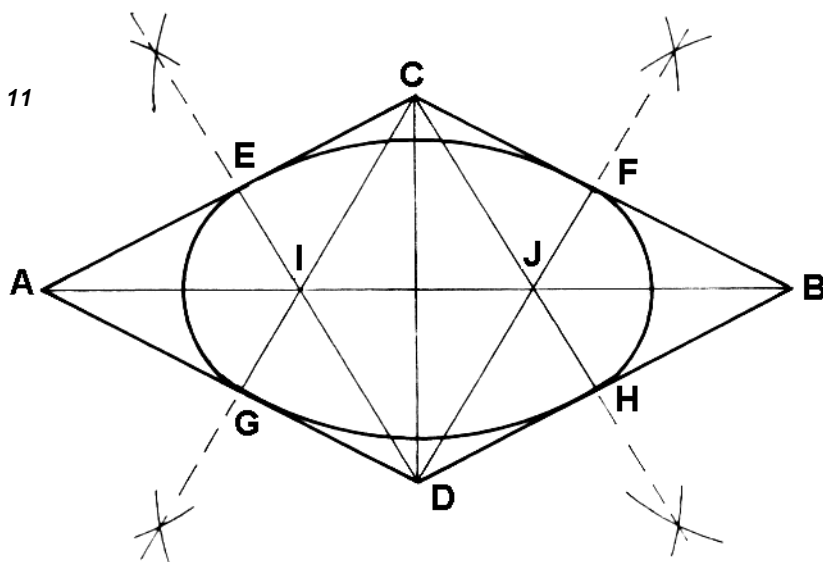
Fig. 9

AB e CD são os lados do angulo de vértice desconhecido. Num ponto qualquer do lado CD levantar uma reta que toque o lado AB formando a linha EF. Centrar em E e traçar um arco que toque nos pontos G e H, marcando também o ponto 1. Centrar em F e traçar outro arco que toque nos pontos I e J, marcando também o ponto 2. Centrar no ponto 1 e depois em H e traçar dois arcos que se cruzem no ponto 3. Centrar em 1 e depois em G, e traçar outros dois arcos que se cruzem no ponto 4. Centrar em 2 e I e traçar dois arcos que se cruzem no ponto 5. Centrar em 2 e J e traçar dois arcos que se cruzem no ponto 6. Ligar E com 4 e F com 5 de modo que se cruzem no ponto 7. Ligar E com 3 e F com 6 de modo que se cruzem no ponto 8. A linha de centro que liga 7 a 8 é a bissetriz do angulo.

DIVIDIR O ANGULO EM TRÊS PARTES IGUAIS

Fig.10

ABC, angulo dado. X, vértice do angulo. Centrar em X e com uma abertura qualquer do compasso traçar o arco DE. Em seguida, com a mesma abertura, centrar em E e traçar um arco marcando o ponto G. Centrar em D com mesma abertura e marcar o ponto H. Ligando X com G e X com 11 o angulo reto fica dividido em três partes iguais.

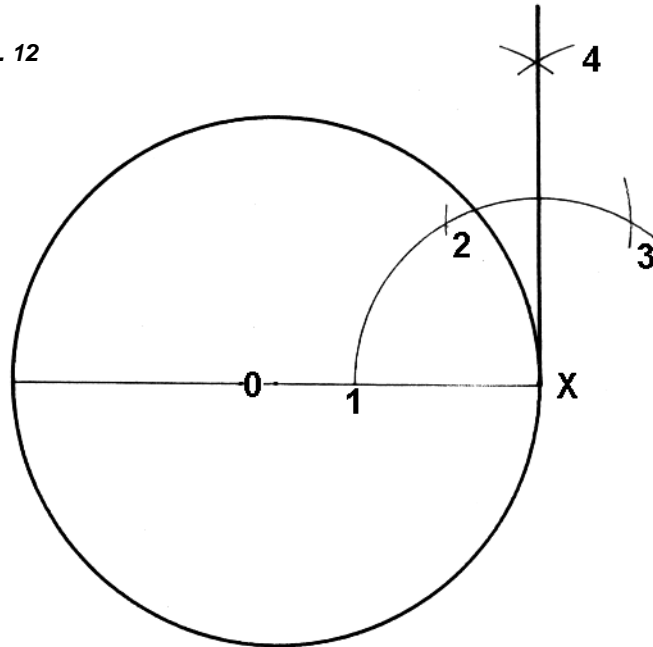
TRAÇAR UM LOSANGO E INSCREVER NELE UMA CIRCUNFERÊNCIA EM PERSPECTIVA

Fig. 11

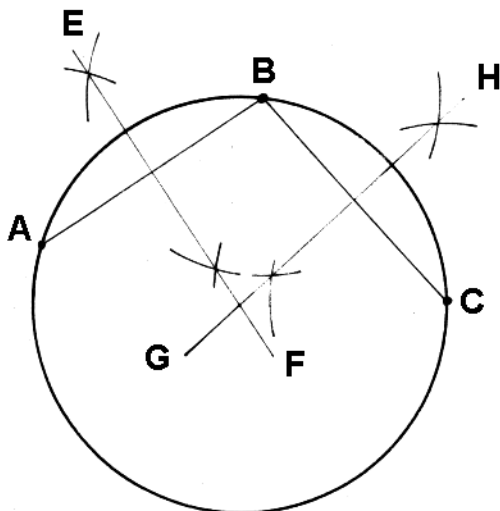
C
E
F
I
J
A
B
G
H
D

AB diagonal maior. CD diagonal menor.

Ligar A com C e A com D. Ligar B com C e B com D, formando assim o losango. Dividir ao meio os lados do losango marcando os pontos E, F, G e H. Ligar D com E e C com G, marcando o ponto I. Ligar D com F e C com H, marcando o ponto J. Em seguida, centrar o compasso em D e traçar um arco que ligue E com F. Centrar em C e traçar outro arco que ligue G com H. Centrar em I e traçar um arco que ligue G com E. Centrar em J e traçar outro arco que ligue F com H, ficando assim pronta a circunferência em perspectiva.

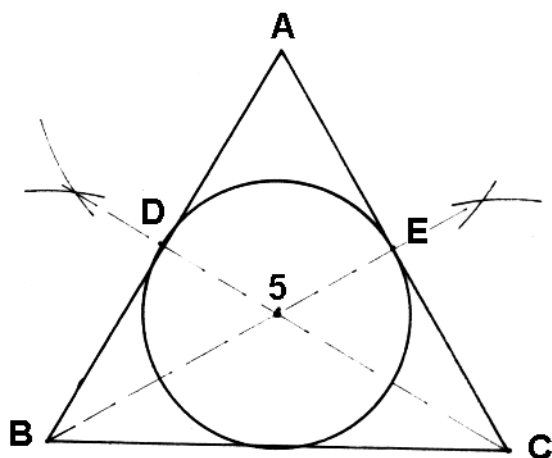
TRAÇAR UMA LINHA TANGENTE A UMA CIRCUNFERÊNCIA DADA

Fig. 12

Traçar a circunferência e marcar nela o ponto X. Ligar o ponto O (centro da circunferência) ao ponto X. Centrar o compasso em X e traçar um arco marcando o ponto 1. Centrar em 1 e com a mesma abertura do compasso marcar o ponto 2. Centrar em 2 e marcar o ponto 3. Centrar em 3 e depois em 2 e traçar dois arcos que se cruzem no ponto 4. A linha que liga 4 com X é a tangente pedida.

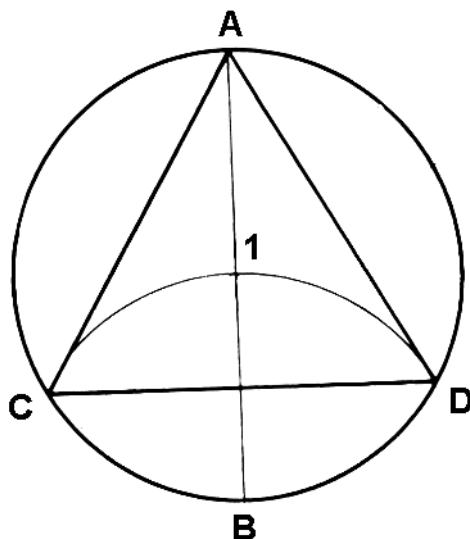
POR TRÊS PONTOS DADOS QUE NÃO ESTEJAM ALINHADOS, FAZER PASSAR UMA CIRCUNFERÊNCIA

Fig. 13

ABC, pontos dados. Unir os pontos A, B e C por meio de retas. Dividir estas retas ao meio e traçar as retas EF e GH de modo que se cruzem no ponto 1. O ponto 1 é o centro da circunferência que passa pelos pontos dados anteriormente.

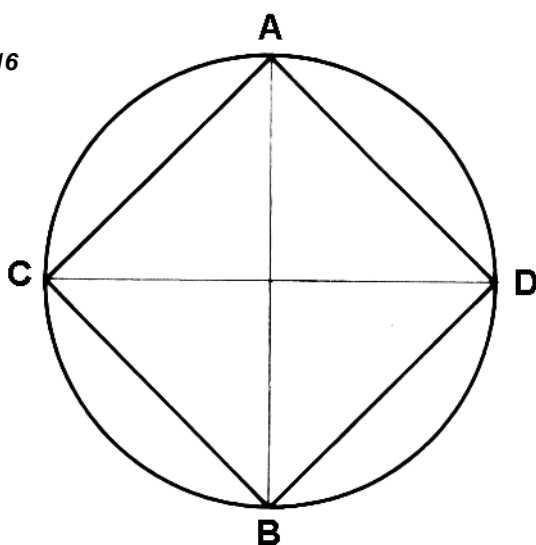
INSCREVER UMA CIRCUNFERÊNCIA EM UM TRIÂNGULO DADO

Fig. 14

ABC, triângulo dado. Achar o meio do lado AB e também o meio do lado AC, marcando os pontos D e E. Ligar D com C, e ligar E com B, de modo que se cruzem no ponto 5. O ponto 5 é o centro da circunferência.

DIVIDIR UMA CIRCUNFERÊNCIA EM TRÊS PARTES IGUAIS E INSCREVER O TRIÂNGULO

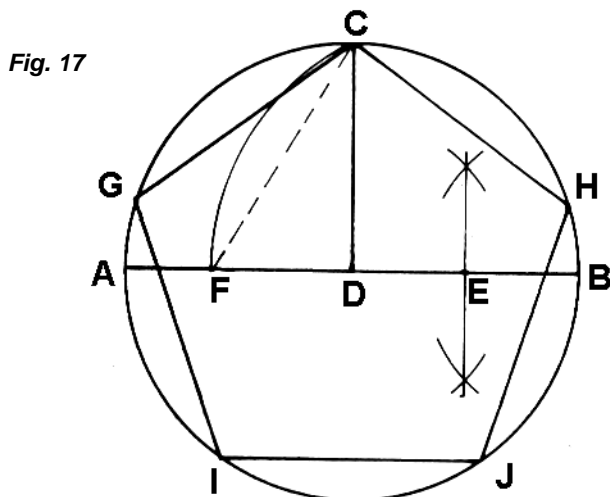
Fig. 15

Traçada a circunferência, traçar também a linha AB. Depois, centrar o compasso em B e com abertura igual a B1, traçar o arco CD. Ligar A com C e A com D. Finalmente, ligar D com C, formando assim o triângulo.

DIVIDIR UMA CIRCUNFERÊNCIA EM QUATRO PARTES IGUAIS E INSCREVER O QUADRADO

Fig. 16

Traçada a circunferência, traçar também as linhas AB e CD. Ligar A com C e A com D. Ligar B com C e B com D, formando o quadrado dentro da circunferência .

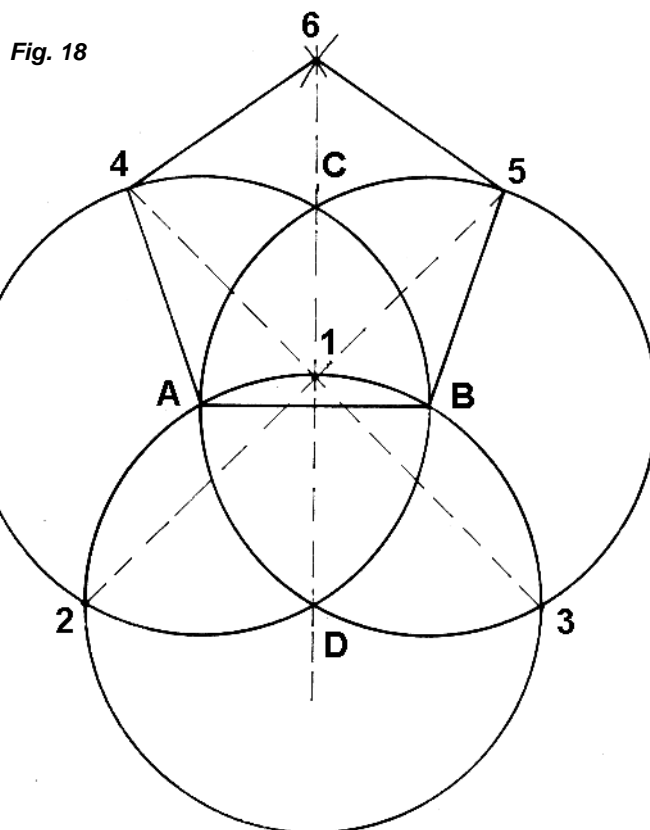
DIVIDIR UMA CIRCUNFERÊNCIA EM CINCO PARTES IGUAIS E INSCREVER O PENTÁGONO

Fig. 17

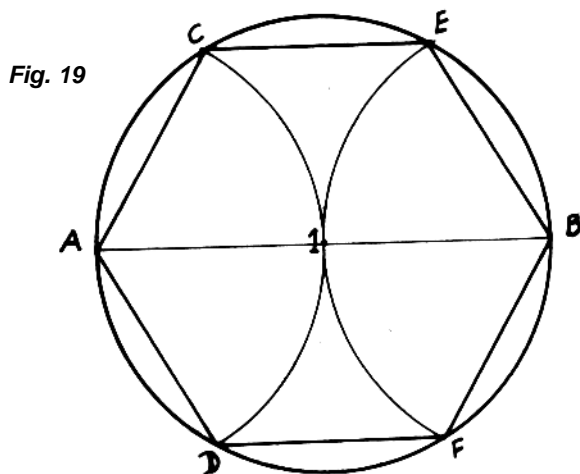
C
G
H
A
F
D
E
B
I
J

Traçada a circunferência, traçar também o diâmetro AB. Em seguida traçar a perpendicular CD. Dividir DB ao meio, marcando o ponto E. Com uma ponta do compasso em E e outra em C, traçar o arco CF. Em seguida, com abertura igual à reta pontilhada FC e uma ponta em C, marcar os pontos G e H. Com uma ponta em G (e mesma abertura anterior) marcar o ponto I. Com uma ponta em H, marque o ponto J.

Ligar C com H, H com J, J com I, I com G, G com C, ficando assim pronto o pentágono dentro da circunferência.

TRAÇADO DO PENTÁGONO SENDO DADO O LADO

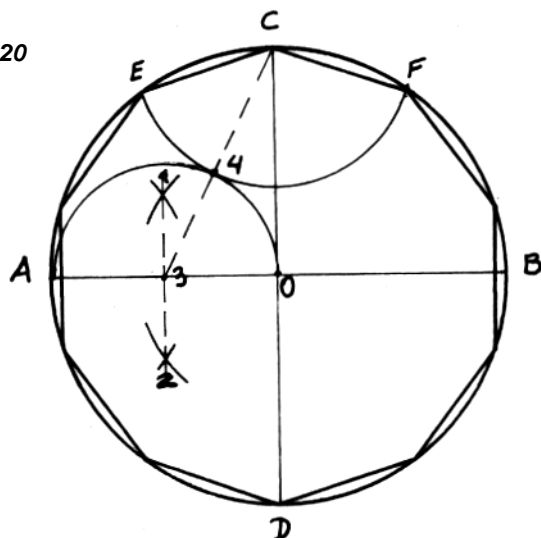
Fig. 18

AB, lado dado. Com uma ponta do compasso em B e abertura igual a AB, traçar uma circunferência. Em seguida, com centro em A, traçar outra circunferência de modo que corte a primeira nos pontos C e D. Traçar a perpendicular CD, depois, com centro em D (e a mesma abertura anterior), traçar uma terceira circunferência, marcando os pontos 1, 2 e 3. Ligar o ponto 3 com o ponto 1 e prolongar até tocar o lado da primeira circunferência, marcando o ponto 4. Ligar 2 com 1 e prolongar até tocar o lado da segunda circunferência, marcando o ponto 5. Depois, com uma ponta do compasso no ponto 5 e abertura igual ao lado dado, traçar um arco que corte a reta CD. Com uma ponta em 4, traçar outro arco que corte o primeiro no ponto 6. Unir A com B, A com 4, 4 com 6, 6 com 5, 5 com B.

DIVIDIR UMA CIRCUNFERÊNCIA EM 6 PARTES IGUAIS E INSCREVER O HEXÁGONO

Fig. 19

Traçada a circunferência, traçar também o diâmetro AB. Depois, com a mesma abertura do compasso e centro em A, traçar um arco que toque nos dois lados da circunferência marcando os pontos C e D. Mudando a ponta do compasso para B, traçar outro arco que toque em outros dois lados da circunferência, marcando os pontos E e F. Ligar os pontos através de retas para que fique inscrito o hexágono dentro da circunferência.

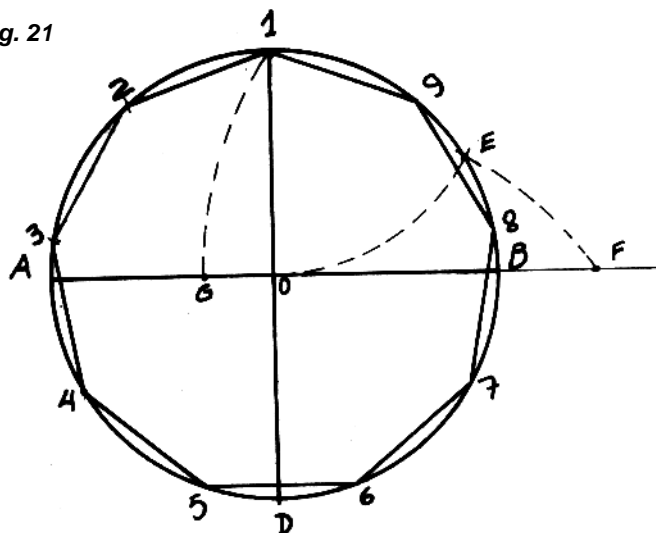
DIVIDIR UMA CIRCUNFERÊNCIA EM 10 PARTES IGUAIS E INSCREVER O DECÁGONO

Fig. 20

C E F 4 1 A 3 O B 2 D

Traçar a circunferência e os diâmetros AB e CD e determinar o centro O. Depois, fazendo centro em A, traçar dois arcos acima e abaixo da linha AB. Fazer centro em O e traçar outros dois arcos que cortem os dois primeiros nos pontos 1 e 2.

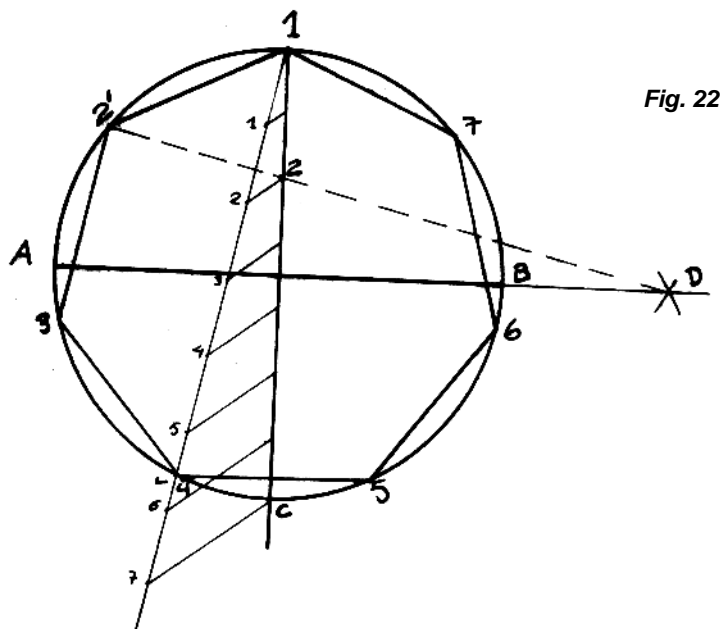
Traçar uma perpendicular por estes pontos para determinar o meio de AO, marcando o ponto 3. Com centro em 3 e abertura igual a 3-A, traçar um arco AO. Ligar 3 com C, determinando o ponto 4. Abrir o compasso com medida igual a C-4, traçando, a seguir, o arco EF. Com esta mesma medida, marcar ao longo da circunferência para dividi-la em 10 partes iguais. Ligar finalmente estas partes através de retas.

DIVIDIR UMA CIRCUNFERÊNCIA EM 9 PARTES IGUAIS E INSCREVER O ENEÁGONO

Fig. 21

Traçar a circunferência e também os diâmetros AB e 1D, marcando também o centro O. Em seguida (com a mesma abertura do compasso) traçar o arco OE. Abrir o compasso com medida igual a DE, centrar em D e traçar o arco EF. Continuando com a mesma abertura, centrar em F e traçar o arco 1G. A distancia GA é igual a um dos lados que dividirá a circunferência em 9 partes iguais. Bastará, portanto, abrir o compasso com esta medida, centrar em 1 e marcar 2; centrar em 2 e marcar 3, e assim sucessivamente. Depois, unir estes pontos através de retas, para inscrever o eneágono dentro da circunferência.

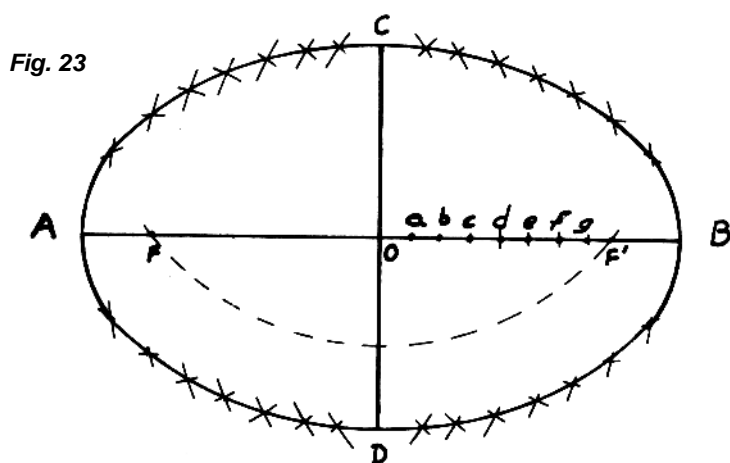
TRAÇAR O HEPTÁGONO PELO PROCESSO GERAL.

(Obs.: Este processo permite dividir a circunferência em qualquer número de partes iguais.)

Fig. 22

Traçar a circunferência e também os diâmetros 1C e AB, prolongando um pouco para além da circunferência a linha de diâmetro AB. Depois, ao lado do diâmetro 1C, traçar outra linha formando um angulo qualquer. Abrir o compasso com uma medida qualquer e marcar na linha inclinada tantas vezes quantas se quer dividir a circunferência (no caso 7 vezes). Continuando, com o auxilio da régua e esquadro, ligar 7 a C, e mantendo a mesma inclinação, ligar os outros números à linha de centro e marcar nessa linha apenas o número 2. Abrir o compasso com medida igual a 1C, centrar em C e traçar um arco que corte o prolongamento do diâmetro AB. Centrar em 1 e traçar outro arco que corte o primeiro, marcando o ponto D. Ligar D ao ponto 2 do diâmetro vertical e prolongar até tocar a circunferência, marcando o ponto 2'.

A distancia 1-2' é uma das partes que dividirá em 7 partes iguais. Atenção: sejam quantas forem as partes em que se queira dividir a circunferência, a linha que parte de D deverá sempre passar pelo ponto 2 do diâmetro vertical.

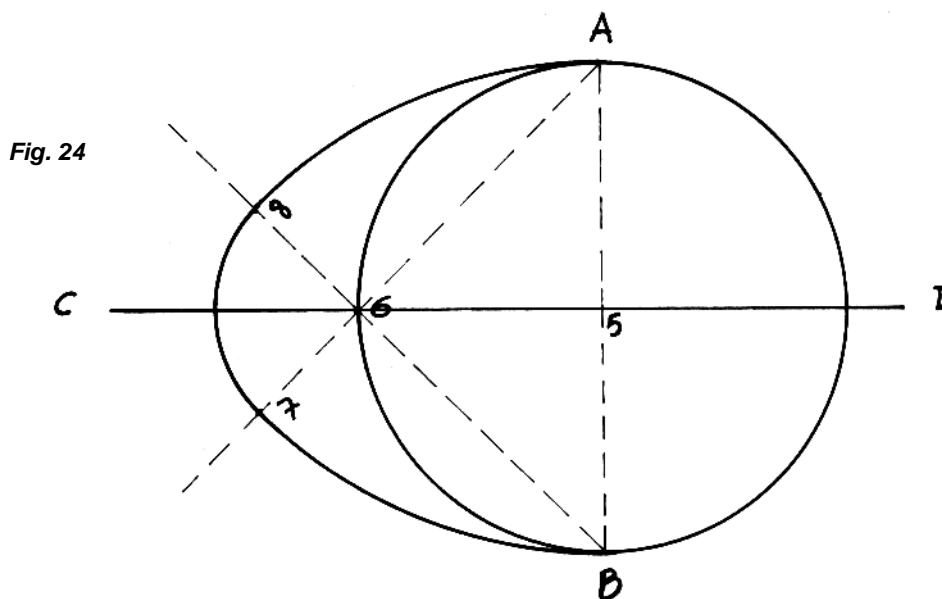
TRAÇADO DA ELIPSE PONTO POR PONTO

Fig. 23

Traçam-se primeiramente os eixos AB e CD. Depois abre-se o compasso com medida AO (cruzamento dos dois eixos), centra-se em C e traça-se um arco marcando os pontos F e F-1. Estes pontos são os focos da elipse. Na metade da reta AB marcam-se vários pontos de igual medida a, b, c, d, e, f, g. Continuando, abre-se o compasso com medida Aa, centra-se em F, e traçam-se arcos acima e abaixo do eixo horizontal; muda-se o compasso para F1 e traçam-se outros dois arcos. Depois, abre-se o compasso com medida igual a aB, centra-se em F e traçam-se outros dois arcos de modo que cortem os dois primeiros. Muda-se para F1 e faz-se o mesmo, e assim sucessivamente.

Em seguida, unem-se os pontos com uma régua flexível.

Obs. Os pontos A e B servem apenas para tomar medidas. Para traçar, usam-se os focos F e F1.

DADO O EIXO MENOR AB, CONSTRUIR O ÓVULO.

Fig. 24

Traça-se o eixo menor AB e divide-se ao meio, por onde passará o eixo maior CD. Centra-se em 5 e traça-se uma circunferência, marcando o ponto 6. A seguir, liga-se A com 6 e prolonga-se para além da circunferência. Faz-se o mesmo partindo de B. Depois, abre-se o compasso com medida AB, centra-se em A e traça-se um arco que, partindo de B, pare na linha A6, marcando o ponto 7.

Muda-se o compasso para B, traça-se outro arco que, partindo de A, pare na linha B6, marcando o ponto 8. Finalmente, centra-se no ponto 6 e traça-se um arco que ligue 7 a 8, completando assim o óvulo.

DADO O EIXO MAIOR, TRAÇAR A OVAL DE DUAS CIRCUNFERÊNCIAS

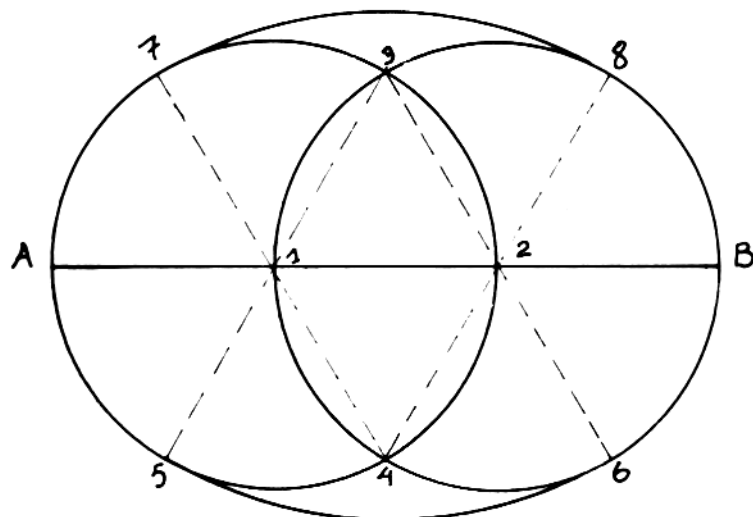
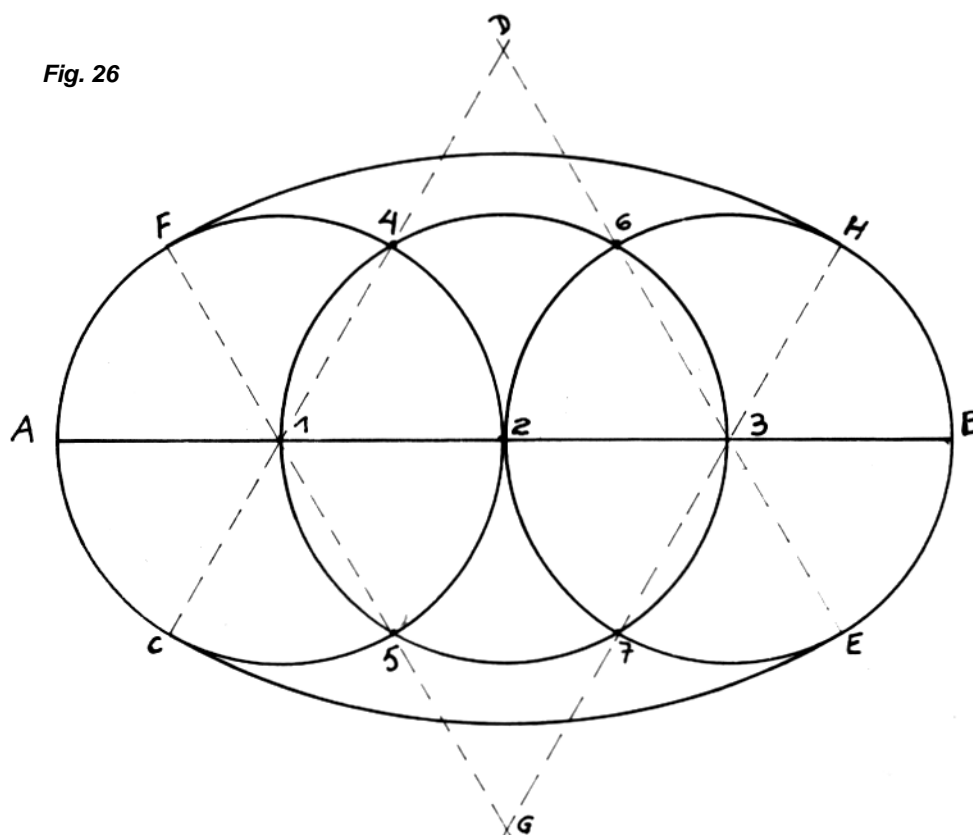



Fig. 25

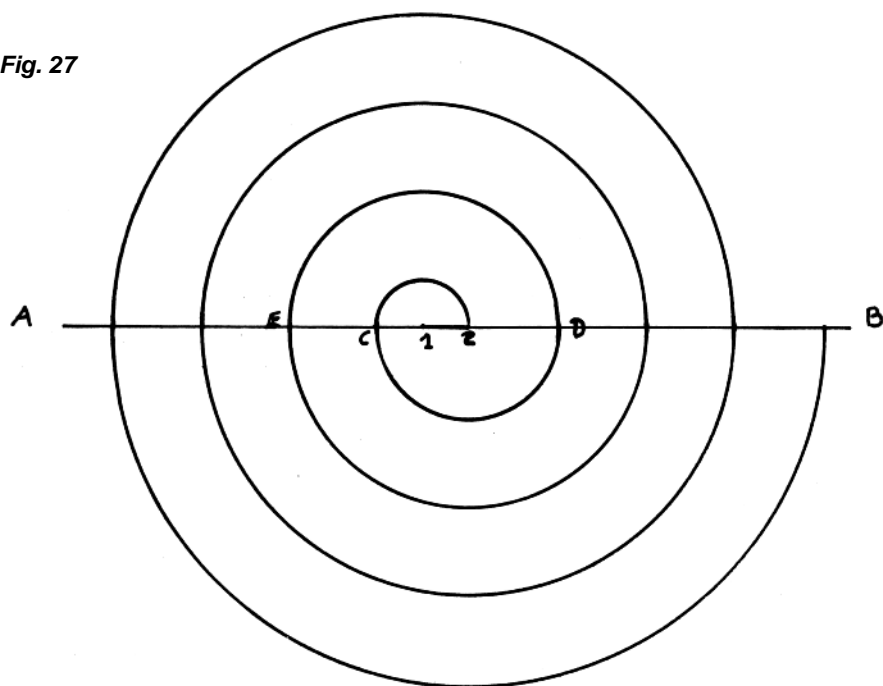
Traça-se o eixo maior AB e divide-se-o em três partes iguais, marcando os pontos 1 e 2. Centra-se o compasso em 1 e com abertura igual a A1, traça-se a primeira circunferência. Muda-se o compasso para o ponto 2 e traça-se a segunda circunferência, marcando os pontos 3 e 4. Liga-se 3 com 1 e prolonga-se marcando o ponto 5. Liga-se 3 com 2 e prolonga-se, marcando o ponto 6. Liga-se 4 com 1 e prolonga-se marcando o ponto 7. Liga-se 4 com 2 e prolonga-se marcando o ponto 8. Em seguida, abre-se o compasso com medida igual a 3,5, centra-se em 3 e traça-se um arco ligando 5 a 6. Muda-se o compasso para o ponto 4 e traça-se outro arco, ligando 7 a 8 e completando assim a oval.

TRAÇAR A OVAL DE TRÊS CIRCUNFERÊNCIAS

Fig. 26

Inicialmente traça-se o eixo AB e divide-se-o em quatro partes iguais, marcando os pontos 1, 2 e 3. Abre-se o compasso com medida igual a A1, centra-se em 1 e traça-se a primeira circunferência. Muda-se o compasso para 2 e traça-se a segunda, marcando os pontos 4 e 5. Centra-se em 3 e traça-se a terceira circunferência, marcando os pontos 6 e 7. Liga-se 1 com 4 e prolonga-se nos dois sentidos, marcando os pontos D e C. Liga-se 3 com 6 e prolonga-se até cruzar com a primeira, marcando os pontos D e E. Depois, liga-se 1 com 5, prolonga-se e marca-se os pontos F e G liga-se 3 com 7 e também prolonga-se nos dois sentidos, marcando os pontos G e H. Os pontos D e G são os vértices da oval.

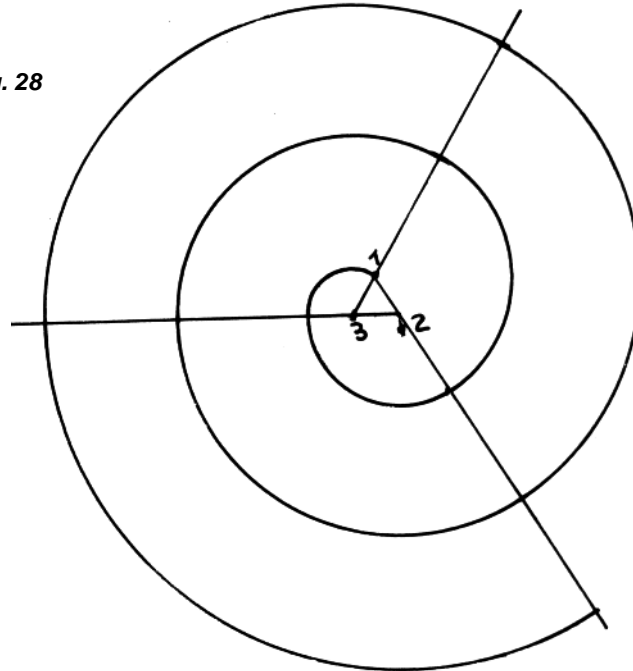
Centra-se, portanto, em D e com abertura DC, traça-se um arco ligando C com E. Muda-se o compasso para G e com a mesma abertura, traça-se outro arco, ligando F com H.

TRAÇADO DA ESPIRAL DE DOIS CENTROS

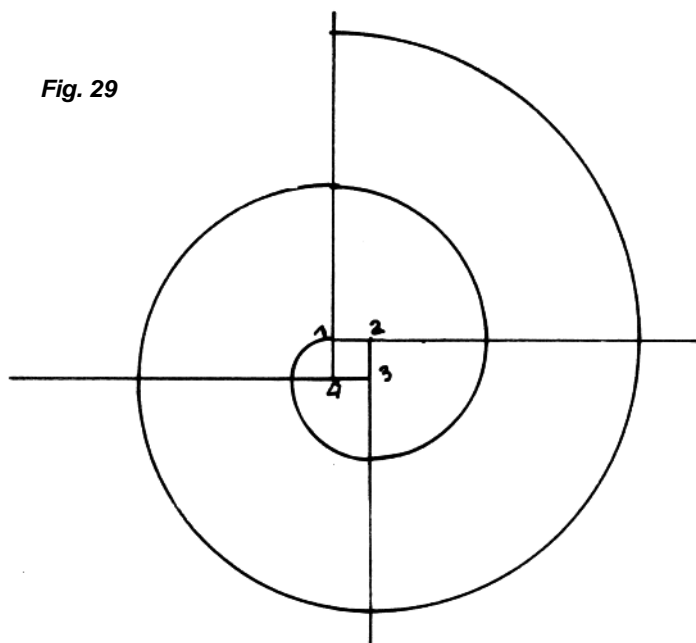
Fig. 27

Primeiramente traça-se o eixo AB. Depois, no meio do eixo, marcam-se os pontos 1 e 2. Centra-se o compasso no ponto 1 e com abertura igual a 1-2, traça-se o arco 2-C. Centra-se em 2 e traça-se o arco CD. Centra-se em D e faz-se outro arco DE.

E assim por diante, centra-se alternativamente em 1 e 2 e vão se traçando arcos.

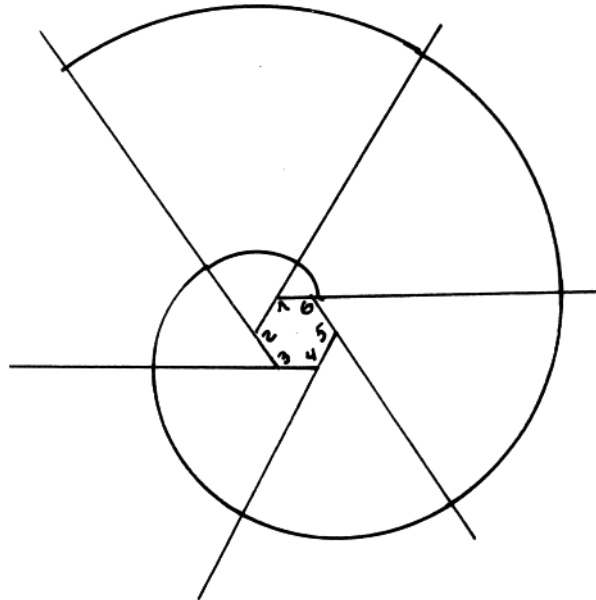
TRAÇADO DA ESPIRAL DE TRÊS CENTROS

Fig. 28

Constrói-se primeiro um pequeno triângulo equilátero e marcam-se os pontos 1, 2 e 3. Liga-se 1 com 2 e prolonga-se. Liga-se 2 com 3 e prolonga-se. Liga-se 3 com 1 e prolonga-se. Depois, centra-se em 3 e faz-se o arco 1,3; centra-se em 2 faz-se o arco 3,2; centra-se em 1 faz-se o arco 2,1 e assim um arco será sempre a continuidade de outro.

TRAÇADO DA ESPIRAL DE QUATRO CENTROS

Fig. 29

Traça-se primeiramente um pequeno quadrado e marcam-se os pontos 1, 2, 3 e 4. Depois, faz-se uma reta ligando 1 com 2, outra ligando 2 com 3; outra ligando 3 com 4 e outra ligando 4 com 1. Em seguida, centra-se o compasso em 4 e traça-se o arco 1,4; centro em 3, arco 4,3; centro em 2, arco 3,2; centro em 1, arco 2,1. Como nas figuras anteriores, um arco é sempre a continuidade do outro.

TRAÇADO DA ESPIRAL POLICÊNTRICA

Fig. 30

Desenha-se um hexágono e numeram-se os pontos de um a seis. Depois, traçam-se retas ligando (e prolongando) 1 com 6; 6 com 5; 5 com 4; 4 com 3; 3 com 2; 2 com 1 e 1 com 6. Estas retas não têm um tamanho determinado. Como nas outras espirais, centra-se o compasso em 1 e faz-se o arco 6,1. Centro em 2, arco 1,2; centro em 3, arco 2,3; centro em 4, arco 3,4; centro em 5, arco 4,5; centro em 6, arco 5,6.

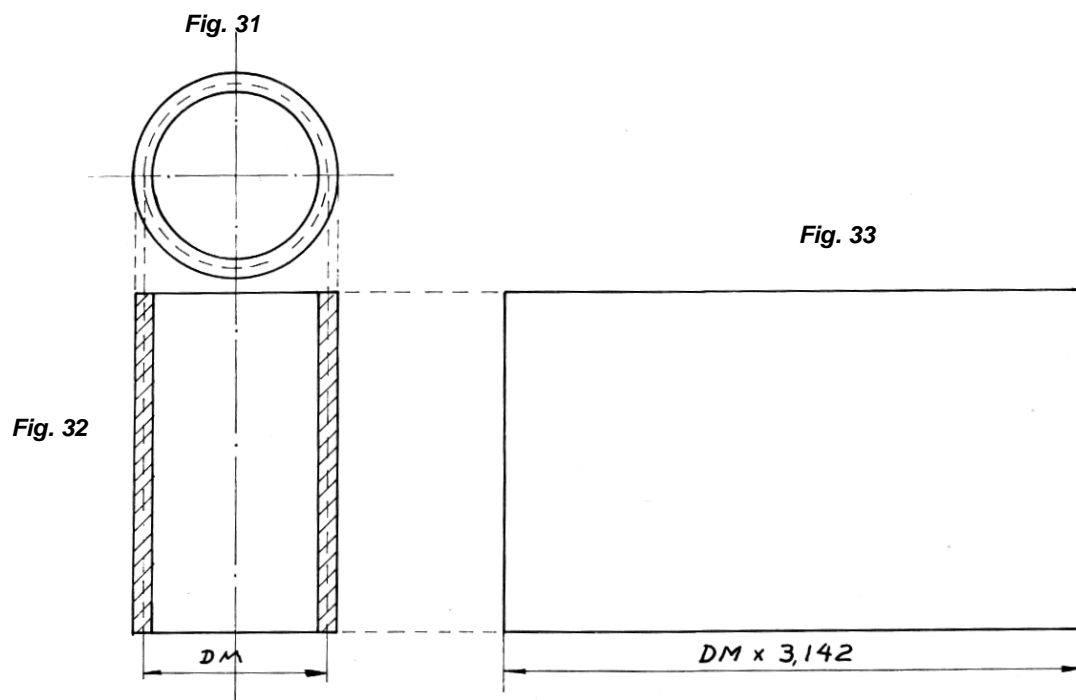
DESENVOLVIMENTO LATERAL DE UM CILINDRO

Fig. 31

Fig. 33

Fig. 32

DM

DM x 3,142

As figuras 31, 32 e 33 mostram o desenvolvimento lateral de um cilindro, que é um retângulo, cujo comprimento é igual ao diâmetro médio encontrado, multiplicado por 3,142. Em planificação de chapas, tanto em funilaria industrial como em caldeiraria, deve-se sempre usar o diâmetro médio, indicado aqui pelas letras DM. Método para se encontrar o DM. Se o diâmetro indicado no desenho for interno, acrescenta-se uma vez a espessura do material e multiplica-se por 3,142.
1º exemplo: Diâmetro indicado no desenho 120mm interno; espessura do material, 3mm. 120 + 3 = 123. O número 123 é o DM encontrado e é ele que deve ser multiplicado por 3,142.
2º exemplo: O diâmetro indicado no desenho é 120mm externo: subtrai-se uma vez a espessura do material . Assim,
120 - 3 = 117. O número 117 é o DM encontrado e é ele que deve ser multiplicado por 3,142. Obs.: Em chaparia é costume usar-se apenas o número 3,14 ao invés de 3,142. Entretanto, se acrescentarmos 0,0004 (quatro décimos milésimos) ao 3,1416 obteremos o número 3,142 que dá uma melhor precisão ao diâmetro da peça que será confeccionada.

Para confirmar seguem-se dois exemplos:

1º 120 X 3,14 = 376.

2º 120 X 3,142 = 377.

Verifica-se assim que obtivemos uma melhor aproximação.

PLANIFICAÇÃO DE CILINDRO COM UMA BASE (BOCA) NÃO PARALELA - PROCESSO 1

Fig. 35

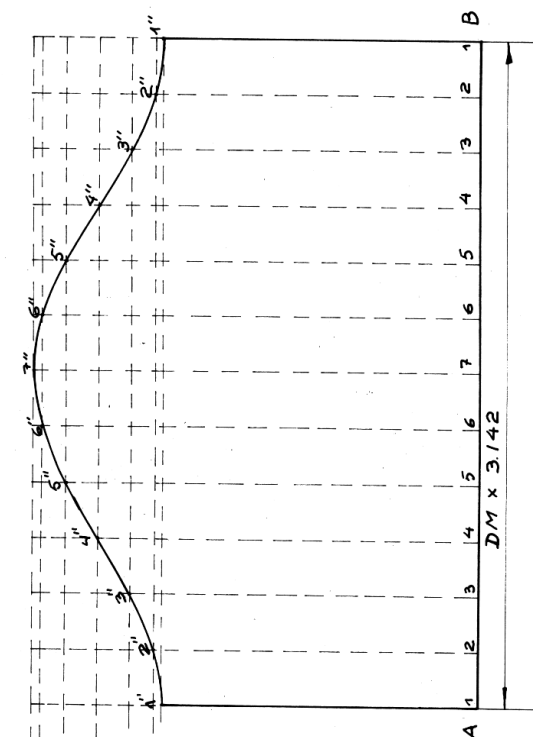
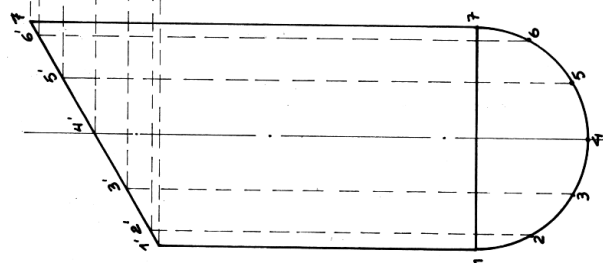



Fig. 34

Acha-se o diâmetro médio e desenha-se inicialmente a vista de elevação (fig. 34). A seguir, traça-se o semicírculo 1-7, o qual será dividido em um número qualquer de partes iguais, 1-2-3-4-5-6-7. A partir destes pontos serão levantadas perpendiculares que tocarão a parte inclinada do cilindro marcando-se os pontos 1'-2'-3'4'-5'-6'-7'. A seguir, multiplica-se o DM por 3,142 e sobre uma reta que deverá ser traçada ao lado da fig. 34, marca-se o comprimento encontrado. Divide-se esta reta em partes iguais (exatamente o dobro das divisões feitas na fig. 34). Por estas divisões serão levantadas perpendiculares. Depois, partindo dos pontos 1'-2'-3'-4'-5'-6'-7' (localizados na parte inclinada do cilindro), traçam-se retas horizontais que cruzarão com as verticais levantadas anteriormente, marcando os pontos 1"-2"-3"-4"-5"-6"-7".

Finalmente, unem-se estes pontos com o auxilio de uma régua flexível.

DESENVOLVIMENTO DE CILINDRO COM UMA BASE (BOCA) NÃO PARALELA - PROCESSO 2

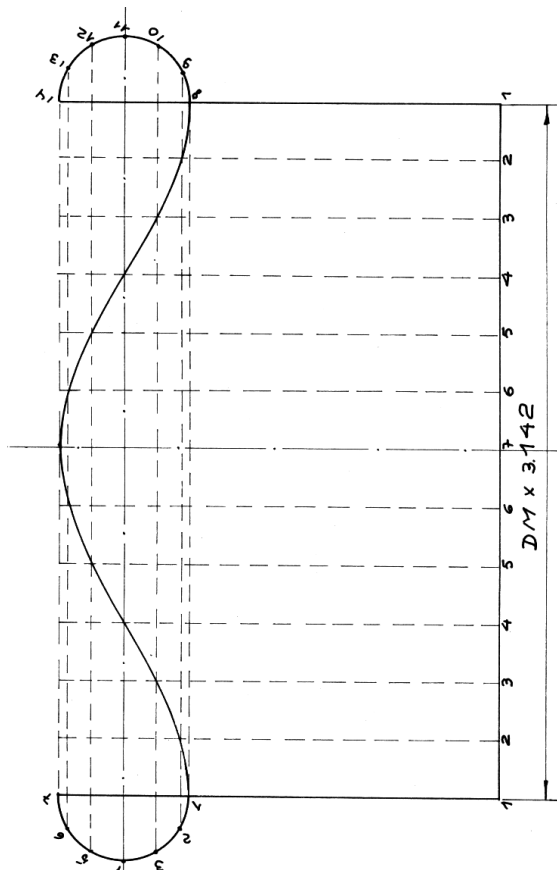
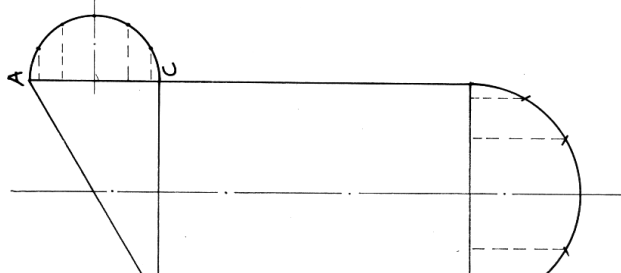



Fig. 37

Fig. 36

Como sempre, acha-se primeiro o diâmetro médio como foi explicado nas figuras 31, 32 e 33. A seguir, desenha-se a vista de elevação do cilindro e marca-se o angulo de inclinação ABC. Traça-se o arco AC e divide-se-o em um número qualquer de partes iguais. Multiplica-se o DM por 3,142 e marca-se o comprimento encontrado 1-1 sobre uma reta qualquer. Levantam-se as perpendiculares 1-7 e 1-14. Transporta-se com o compasso o arco AC para as verticais 1-7 e 1-14, dividindo-os em partes iguais. Unem-se estas partes através das retas 1-8, 2-9, 3-10, 4-11, 5-12, 6-13 e 7-14. Divide-se a reta 1-1 no mesmo número de partes iguais e levantam-se perpendiculares

que cruzarão com as horizontais traçadas anteriormente. Marcam-se os pontos de cruzamento e unem-se-os com uma régua flexível.

PLANIFICAÇÃO DE CILINDRO COM UMA BASE (BOCA) NÃO PARALELA - PROCESSO 3

Fig. 39

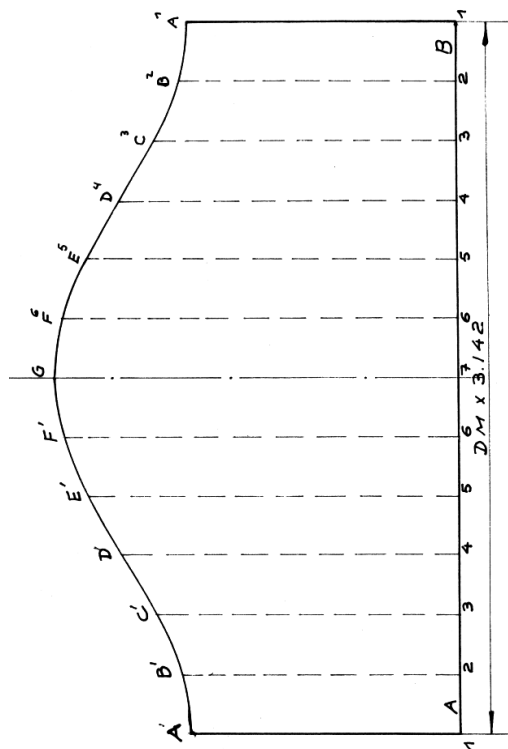
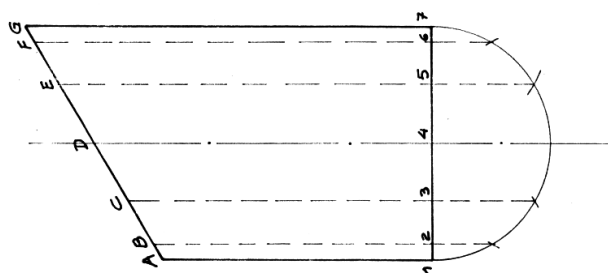



Fig. 38

Muitas vezes, a chapa em que se está traçando a peça é pequena, sendo suficiente apenas para fazer o desenvolvimento, não tendo espaço para se traçar a vista de elevação do cilindro. Neste caso, utiliza-se o processo 3, que consiste em se traçar a vista de elevação (Fig. 38) em qualquer pedaço de chapa (em separado) com todos os detalhes já indicados nas figuras anteriores. Depois traça-se a linha AB na chapa em que se está traçando a peça. Dividir-se-á em partes iguais e levantam-se perpendiculares. Então, abre-se o compasso com abertura igual a 1A (Fig. 38) e marca-se esta medida no desenvolvimento (Fig. 39). Volta-se ao perfil e pega-

se a medida 2B passando-a para o desenvolvimento. Pega-se a medida 3C transportando-a também. E assim por diante, sempre marcando as medidas à esquerda e à direita da linha de centro 7G da Fig. 39.

PLANIFICAÇÃO DE CILINDRO COM AS DUAS BASES (BOCAS) INCLINADAS

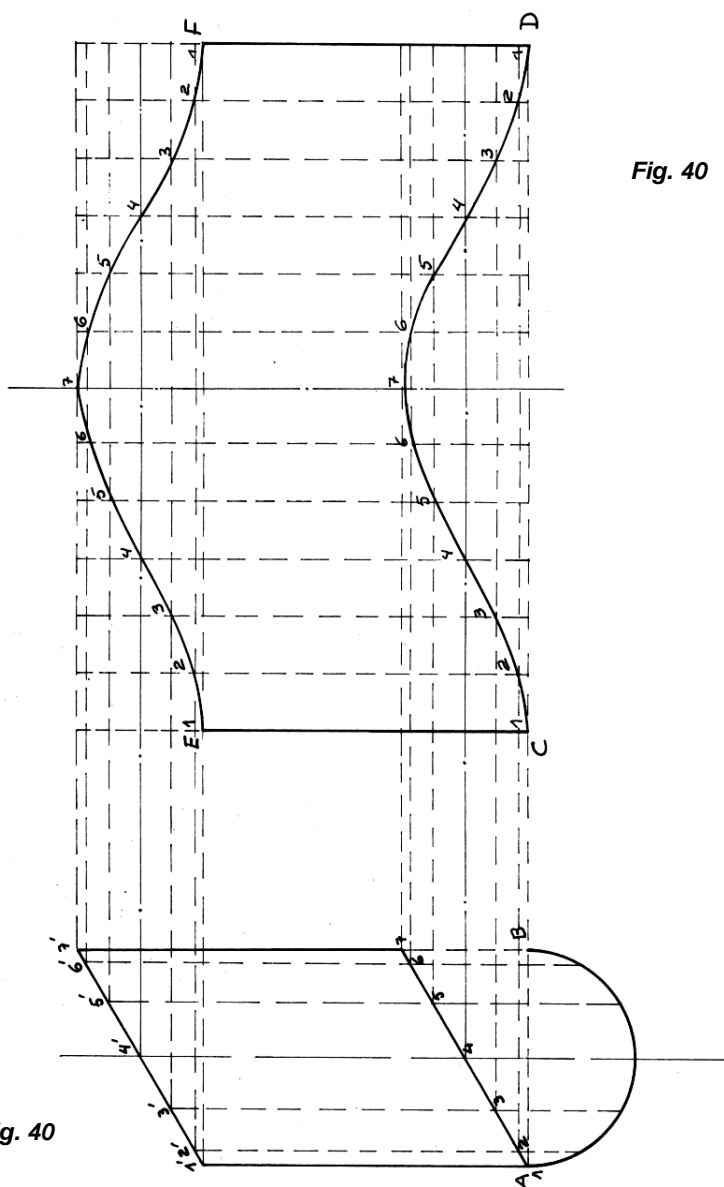



Fig. 40

Fig. 40

Esta peça é bastante semelhante às que foram desenhadas anteriormente, com a única diferença de que tem as duas bocas inclinadas. Pelo próprio desenho desta página, verifica-se como é fácil a planificação. Basta que se divida o semicírculo AB em partes iguais e se levantem perpendiculares, marcando os pontos 1-2-3-4-5-6-7 e 1'-2'-3'-4'-5'-6'-7'. Levantam-se perpendiculares também na parte que será desenvolvida (Fig. 41). O cruzamento das linhas horizontais que partem da

fig. 40, com as verticais da fig. 41 formam as linhas de desenvolvimento EF e CD.

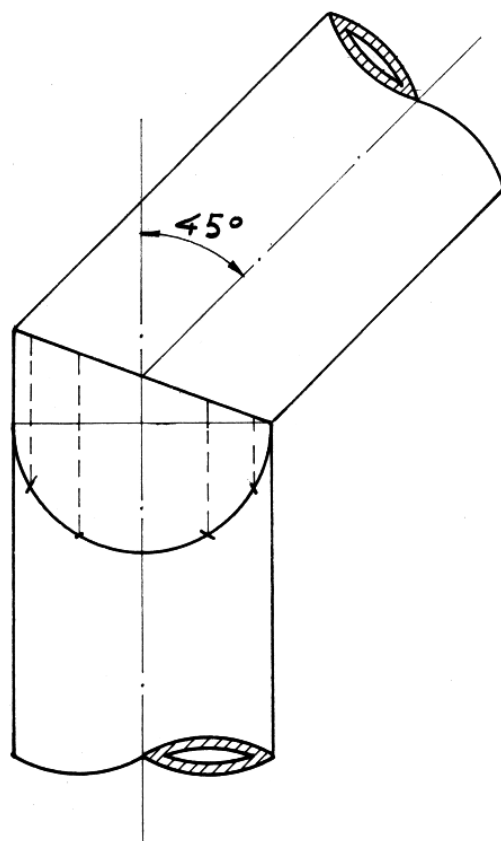
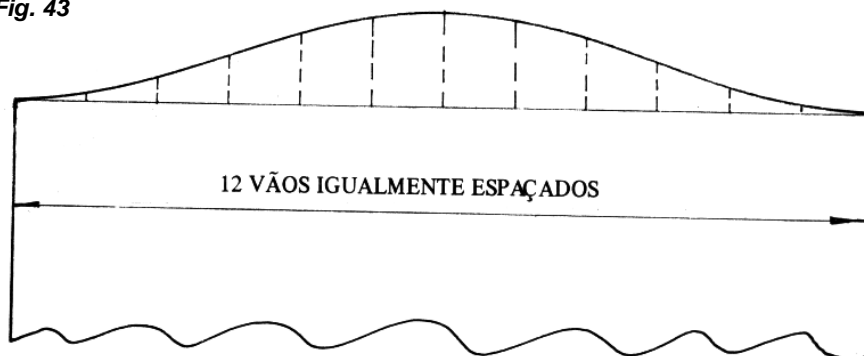
Obs.: Esta figura também pode ser desenvolvida transportando-se as medidas com o compasso ao invés de se cruzarem as linhas.

PLANIFICAÇÃO DE COTOVELO DE 45º

Fig. 42

45°

Fig. 43

12 VÃOS IGUALMENTE ESPAÇADOS

O cotovelo de 45º é largamente utilizado em instalações industriais. Nas figuras anteriores mostrou-se como se desenvolve tubos com a face em grau, não sendo necessário explicar-se aqui como se faz o desenvolvimento, porque o

cotovelo nada mais é do que dois tubos desenvolvidos com o mesmo grau. Assim, dois tubos de 22,5º formam o cotovelo de 45º

Obs.: Os encanadores, pelo fato de trabalharem com tubos já prontos, deverão desenvolver os modelos em chapa fina e para isso deverão medir o diâmetro externo do tubo e multiplicá-lo por 3,142.

PLANIFICAÇÃO DE COTOVELO DE 90º

12 VÃOS IGUALMENTE ESPAÇADOS
ϕ EXTERNO X 3,142

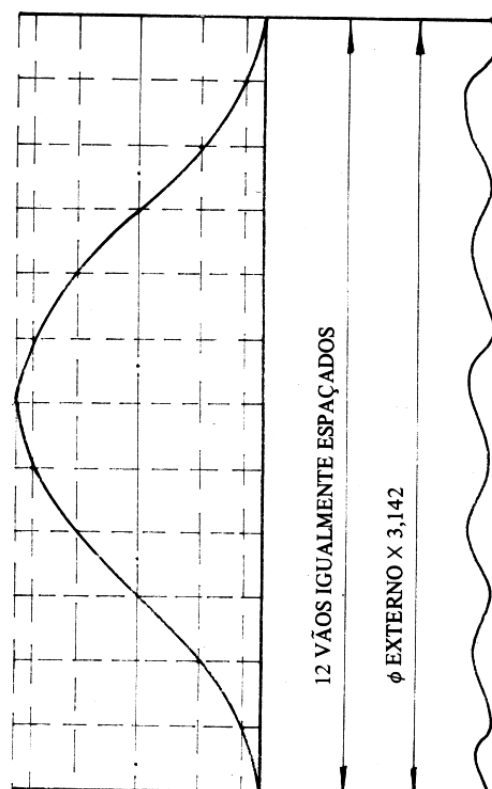



Fig.45

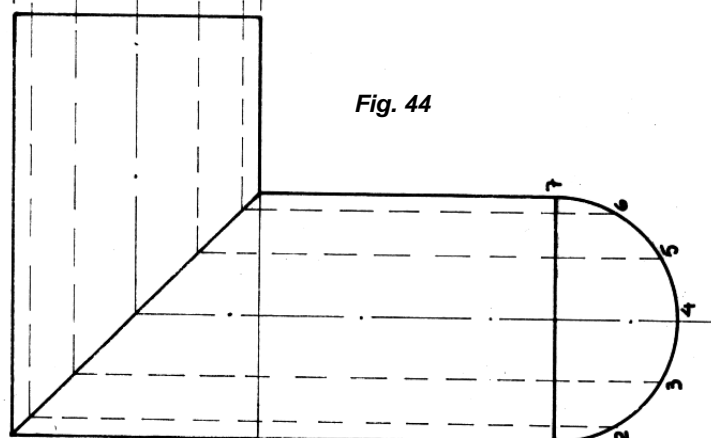



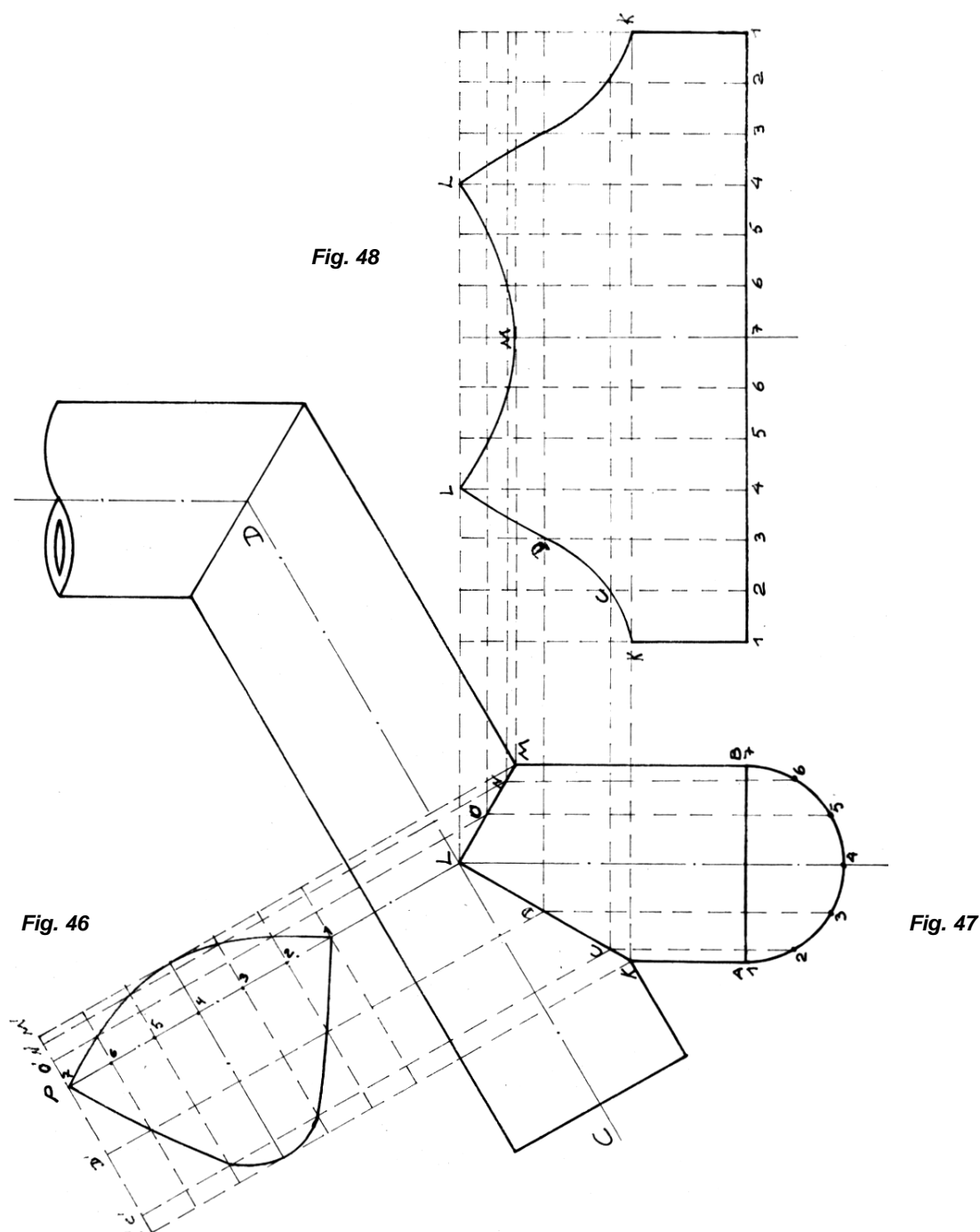
Fig. 44

As figuras 44 e 45 que representam o cotovelo de 90º, não precisam também de maiores explicações. Basta que se desenvolvam dois tubos de 45º, como já foi explicado anteriormente, e solde-se um no outro.

INTERSEÇÃO DE DOIS CILINDROS DE DIÂMETROS IGUAIS

Fig. 48

Fig. 46

Fig. 47

Desenvolvimento do furo: Traçar a linha LP e com abertura de compasso igual a 4-5, marcar os pontos 1-2-3-4-5-6-7 e traçar perpendiculares por estes pontos. Traçar também as linhas KK', CC', DD', OO', NN', MM'. O cruzamento destas com as perpendiculares traçadas anteriormente formam a linha do furo.

O desenvolvimento do cilindro inferior é feito da mesma forma como foram feitas as planificações anteriores.

INTERSEÇÃO DE UM CILINDRO POR OUTRO DE DIÂMETRO IGUAL

Fig. 50

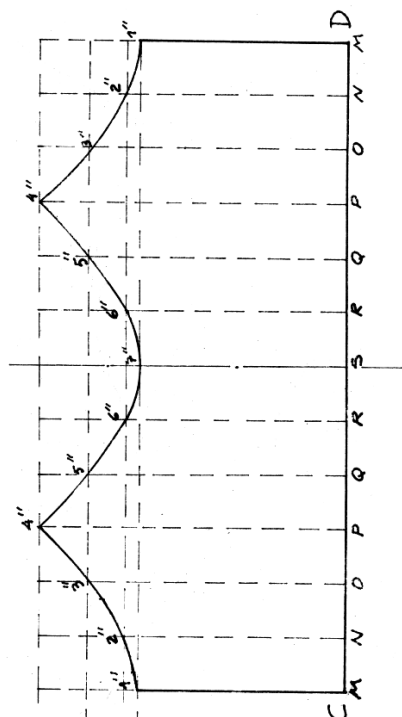
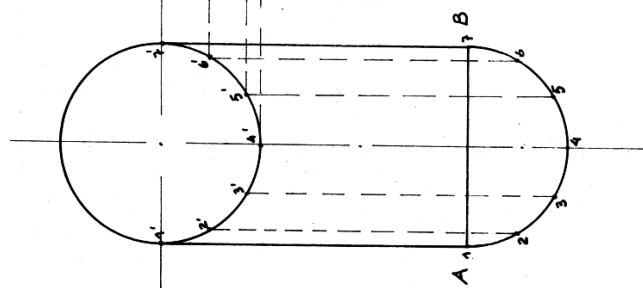



Fig. 49

A interseção de dois cilindros saindo a 90º um do outro, também chamada "boca de lobo", é uma das peças mais usadas em funilaria industrial e é de fácil confecção. Basta que se trace inicialmente a vista de elevação, e se divida o arco AB (Fig. 49) em partes iguais e marquem-se os pontos
1-2-3-4-5-6-7. A partir destes pontos levantam-se perpendiculares, até tocar o tubo superior, marcando os pontos 1'-2'-3'-4'-5'-6'-7'. A seguir, acha-se o diâmetro médio, multiplica-se por 3,142 e a medida encontrada marca-se em uma reta CD na mesma direção de AB, e divide-se em partes iguais marcando-se os pontos M-N-O-P-Q-R-S-R-Q-P-O-N-M. A partir destes, levantam-se perpendiculares. Depois, partindo dos pontos 1'-2'-3'-4' etc., traçam-se linhas horizontais que cruzarão com as verticais e levantadas anteriormente, marcando os

pontos 1"-2"-3"-4"-5"-6"-7" etc. Terminando, unem-se estes pontos com uma régua flexível.

INTERSEÇÃO DE CILINDROS COM DIÂMETROS DIFERENTES

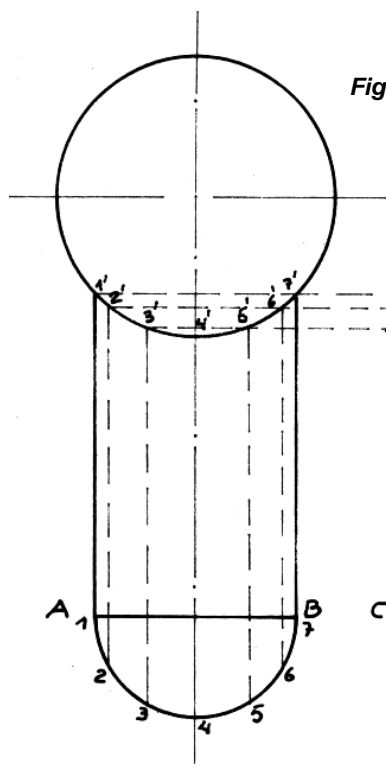



Fig. 51

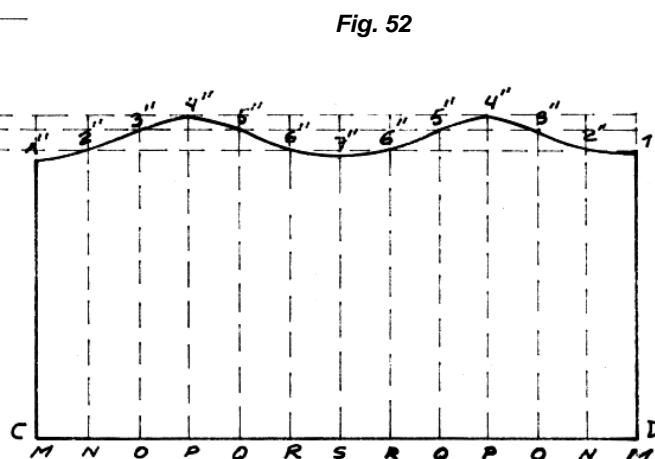



Fig. 52

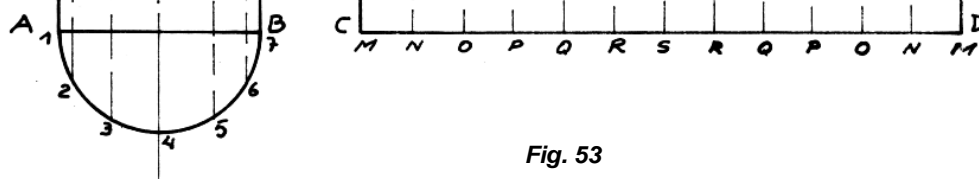
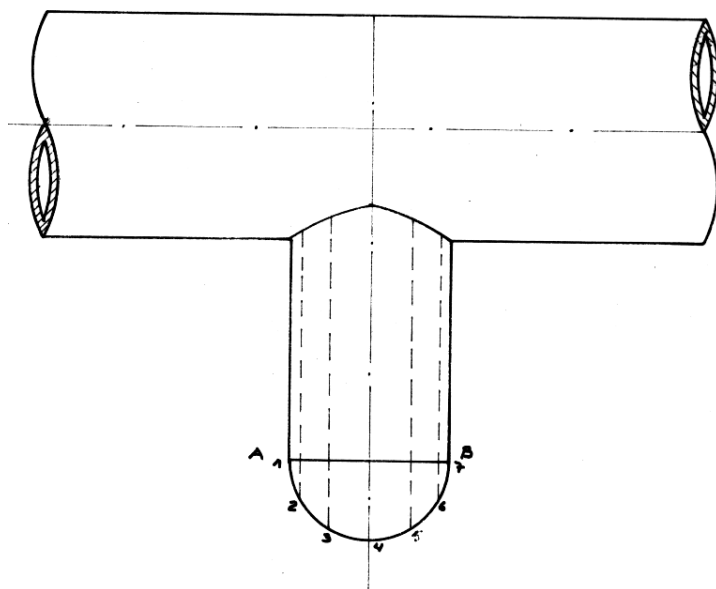



Fig. 53

A interseção de cilindros com diâmetros diferentes, saindo a 90º um do outro, é feita da mesma forma como foi explicado nas figuras 49 e 50.

A única diferença é que quando os diâmetros são iguais, um tubo encaixa no outro até a metade e quando os diâmetros são diferentes, isso não ocorre, como mostra a vista lateral (Fig. 53) desenhada nesta página.

INTERSEÇÃO DE CILINDROS COM EIXOS EXCÊNTRICOS

Fig. 55

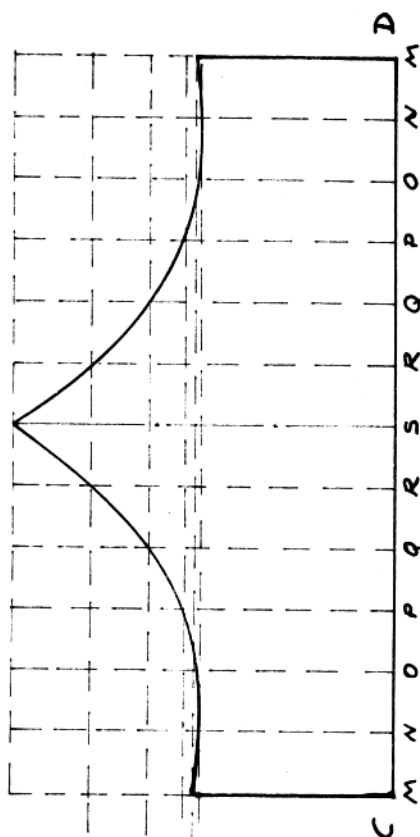
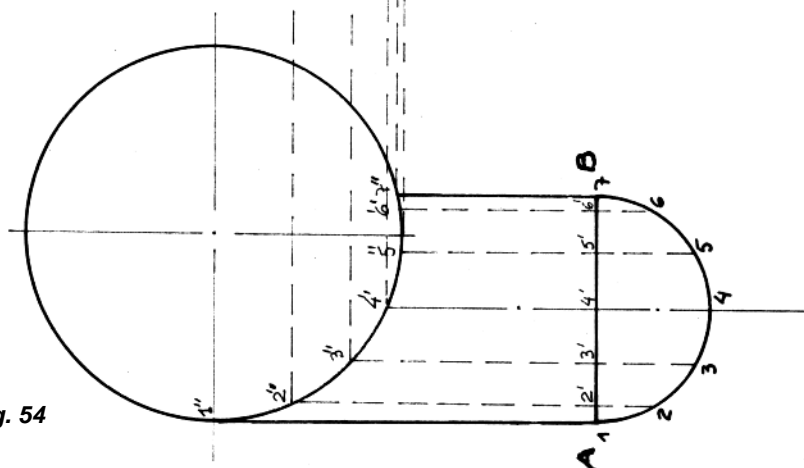



Fig. 54

O encontro das projeções das linhas horizontais da fig. 54 com as verticais da fig. 55 mostra claramente como se faz o desenvolvimento de cilindros com eixos fora de centro, não

sendo necessário maiores explicações porque verifica-se que é igual à planificação anterior já explicada nas figuras 49 e 50.

UNIÃO DE UM CILINDRO COM OUTROS DOIS, ENCONTRANDO-SE A LINHA DE CENTRO NO MESMO PLANO

Fig. 58

Fig. 57

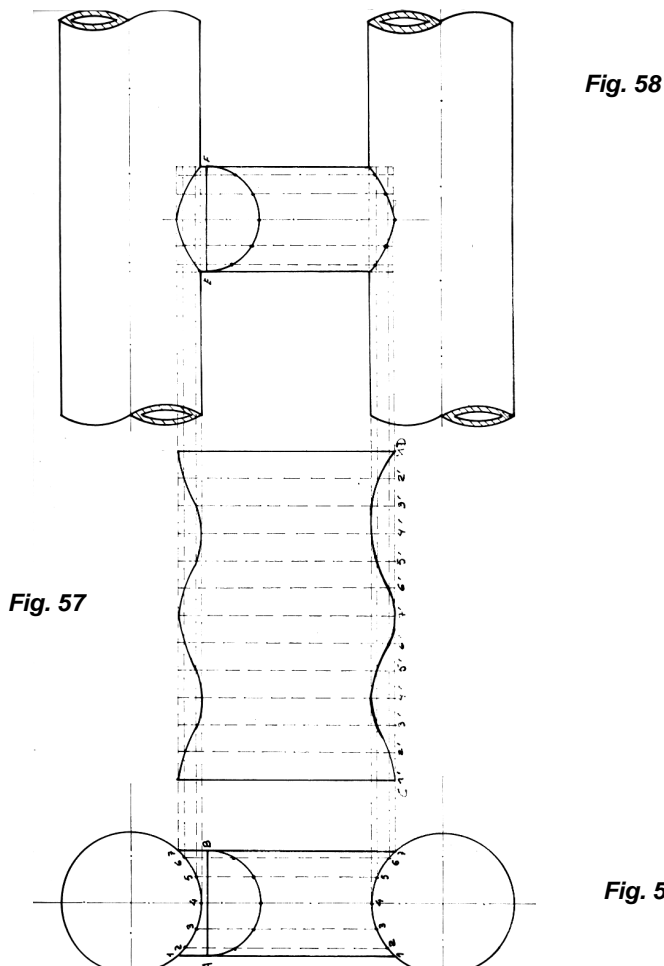



Fig. 56

Desenha-se inicialmente a vista de elevação (Fig. 56) e num ponto qualquer do cilindro traça-se o arco AB, o qual deve ser dividido em um número qualquer de partes iguais.

Em seguida, por estas divisões traçam-se linhas perpendiculares que devem tocar os lados dos outros dois cilindros, marcando-se os pontos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. Então, ao lado da Fig. 56 traça-se a linha CD, cujo comprimento é, como se sabe, o perímetro do tubo do meio. Divide-se a linha CD em partes iguais, marcando-se os pontos 1'-2'-3'-4'-5'-6'-7'-6'-5'-4'-3'-2'-1' e por estes pontos levantam-se linhas perpendiculares.

Voltamos à Fig. 56 e a partir do ponto 4 do cilindro 2 traçamos linhas horizontais que cortarão as verticais levantadas anteriormente. Passamos ao cilindro 1 e fazemos o mesmo.
Os pontos de encontro das horizontais com as verticais formam as linhas de interseção, ligados com uma régua flexível, completando assim a Fig. 57. Para uma melhor apresentação

da peça, desenhamos também a vista lateral dos três cilindros representados na Fig. 58.

INTERSEÇÃO DE TRÊS CILINDROS COM EIXOS EXCÊNTRICOS

Fig. 60

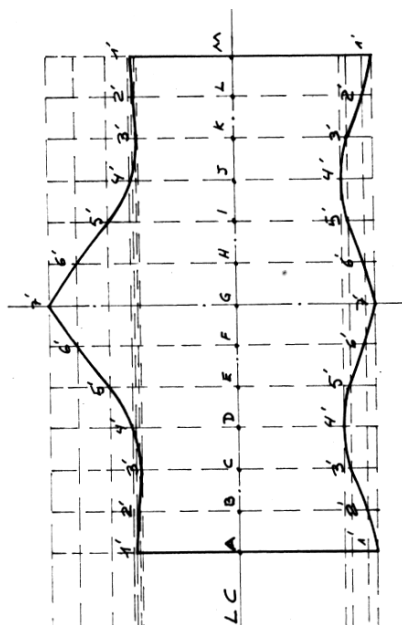
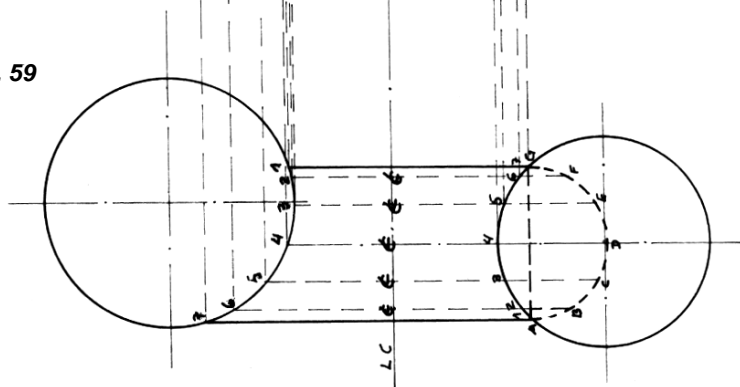
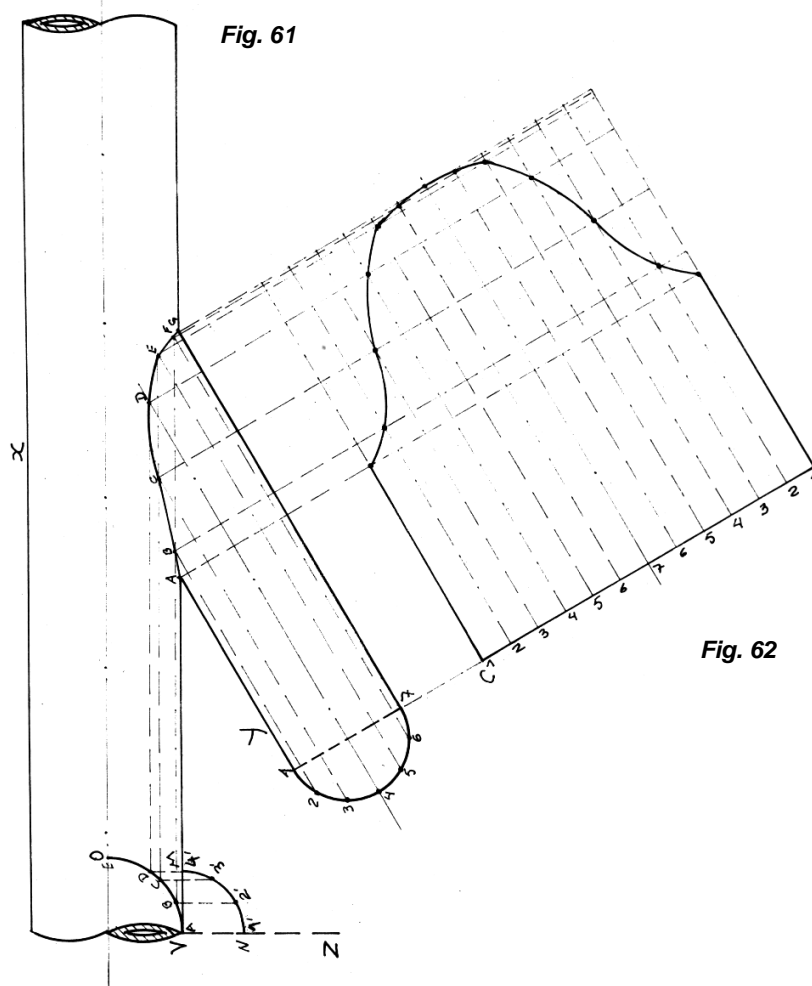



Fig. 59

O desenvolvimento desta peça faz-se da mesma forma como foi explicado nas figuras 56, 57 e 58, com o cruzamento das linhas horizontais e verticais mostrando claramente a peça desenvolvida. Entretanto, quem está traçando pode preferir não cruzar as linhas e fazer o desenvolvimento transportando as medidas com o compasso. Para isso deverá traçar uma linha que chamaremos linha de centro (LC) e marcar os pontos A-B-C-D-E-F-G-H-I-J-K-L-M. Então, para traçar a parte superior da peça, abrirá o compasso com abertura igual a LC1 da Fig. 59 e esta medida será traçada na planificação marcando os pontos A1 e M1 na Fig. 60. Volta-se à Fig. 59, abre-se o compasso igual a LC2 e marca-se na Fig. 60, a partir da linha de

centro os pontos B2 e L2. E assim por diante, sempre pegando as medidas na Fig. 59 e transportando-as para a Fig. 60. A parte inferior também é feita da mesma forma.

INTERSEÇÃO DE UM CILINDRO POR OUTRO INCLINADO

Fig. 61

Fig. 62

Inicialmente, desenha-se o cilindro X e depois o cilindro Y no grau desejado. No cilindro X, traça-se a perpendicular VZ e com o raio deste cilindro, traça-se o arco VO. Continuando, traça-se no cilindro Y, o arco 1-7, o qual divide-se em partes iguais, marcando-se os pontos 1-2-3-4-5-6-7. Com a mesma abertura de compasso e fazendo centro no ponto V, traça-se o arco MN, o qual também divide-se em partes iguais, marcando-se os pontos 1-2-3-4. Projetam-se estes pontos para o arco VO marcando-se A-B-C-D-E. Então, a partir destes pontos, traçam-se as linhas horizontais e paralelas ao longo do cilindro X. Depois, partindo dos pontos 1-2-3-4-5-6-7 do cilindro menor, traçam-se linhas paralelas ao longo dele, até cruzarem com as horizontais traçadas no cilindro maior, marcando os pontos A-B-C-D-E-F-G, formando assim a linha de interseção dos dois cilindros. Para traçar o desenvolvimento (Fig. 62), faz-se

primeiro a linha CD a qual divide-se em partes iguais e pelas divisões levantam-se perpendiculares. Depois, partindo dos pontos A-B-C-D-E-F-G da Fig. 61, traçam-se paralelas que cruzarão com as perpendiculares levantadas anteriormente e este cruzamento marca a linha de desenvolvimento do cilindro.

COMPLEMENTO PARA "BOCA DE LOBO"

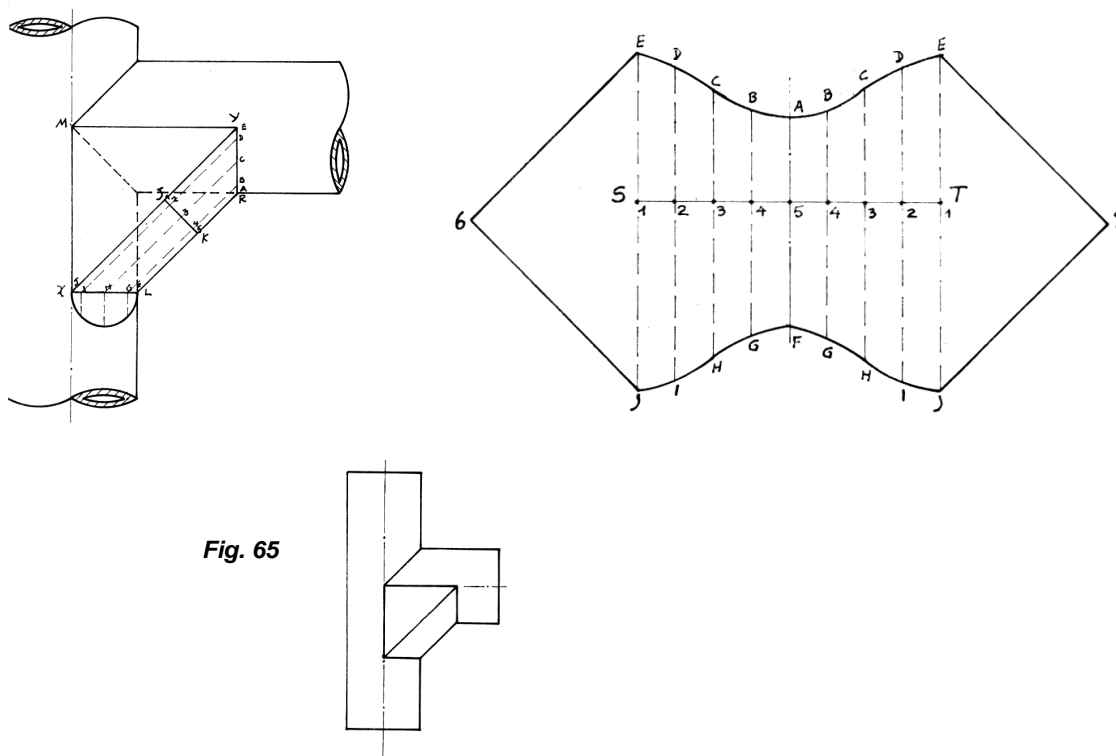



Fig. 65

Muitas vezes, depois de montada a tubulação verifica-se que a vazão de pressão é pouca, sendo necessário ampliar o canal de passagem do ar. Para isso usa-se o recurso apresentado nas figuras 63 e 64. Para se traçar esta peça, desenha-se a vista de elevação dos dois tubos (Fig. 63). A seguir, abre-se o compasso com a medida desejada e fazendo centro em M, marcam-se as distancias MX e MY. Faz-se uma reta ligando
X a Y. Depois, colocando o esquadro em X, traça-se a linha XL, do ponto L faz-se outra linha paralela a XY marcando o ponto R e R liga-se a Y. A seguir, traça-se o arco XL, o qual divide-se em partes iguais e pelas divisões traçam-se paralelas, ligando XL ao lado YR, marcando-se os pontos A-B-C-D-E e no outro lado os pontos F-G-H-I-J. Em qualquer ponto da linha XY traça-se a linha JK e numera-se os pontos 1-2-3-4-5. Para fazer a planificação traça-se primeiro a linha ST. Em seguida, pega-se 5A-4B-3C-2D e 1E (uma por vez da Fig. 63) e passa-se para a Fig. 64, sempre a partir da linha de base ST. Faz-se o mesmo para traçar a parte inferior. Os pontos marcados unem-se com uma régua flexível. Então, abre-se o compasso com medida igual a MY da Fig. 63 e centra-se em E' e

depois em J' e traçam-se dois arcos que se cruzem no ponto 6. Muda-se para o outro lado da peça e centra-se também em E' e J' e traçam-se outros dois arcos que se cruzem no ponto 8. Une-se E com 6 e 6 com J. Une-se E com 8 e 8 com J, ficando a peça desenvolvida. A Fig. 65 mostra como fica a peça depois de montada.

TRONCO DE CONE SAINDO DO CILINDRO COM EIXOS A 90º

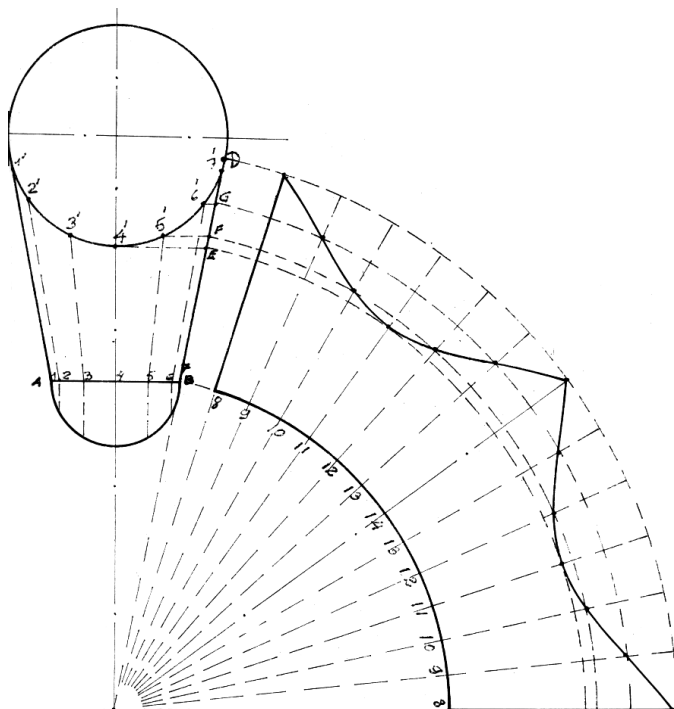
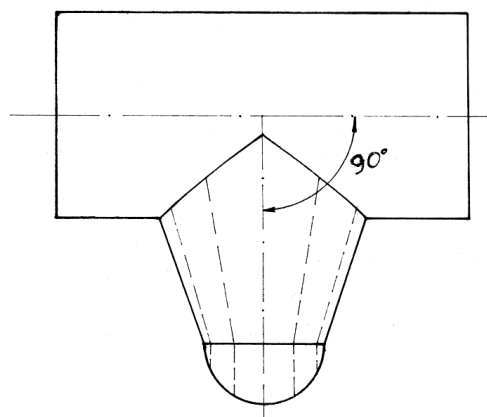



Fig. 66

Fig. 67

Fig. 68

Desenha-se a vista de elevação (Fig. 66). Divide-se o arco AB em partes iguais e levantam-se perpendiculares que toquem a parte inferior do cone, numerando-se 1-2-3-4-5-6-7. Prolonga-se a linha CA até encontrar o vértice S. Liga-se S ao ponto 2 e prolonga-se até tocar o lado do cilindro marcando o ponto 2'. Liga-se S ao ponto 3 e prolonga-se até tocar o ponto 3'. Faz-se o mesmo com as outras divisões e marcam-se os pontos 4'-5'-6'-7'. Traçam-se retas horizontais ligando os pontos 4'-5'-6' ao lado DB do cone, marcando E-F e G. Depois, abre-se o compasso com abertura igual a SB e traça-

se o arco BH o qual divide-se em partes iguais 8-9-10-11-12-13-14 etc. (Fig. 67). Centra-se em S e traçam-se os arcos DL-GK-FJ- e EI. Em seguida, partindo de S e passando pelas divisões do arco BH traçam-se retas formando um leque que cortem os arcos traçados anteriormente. O encontro das retas com os arcos formam a linha sinuosa de desenvolvimento da peça. A Fig. 68 mostra como fica a peça depois de montada.

DESENVOLVIMENTO DE CONE - PROCESSO 1

Fig. 70

A

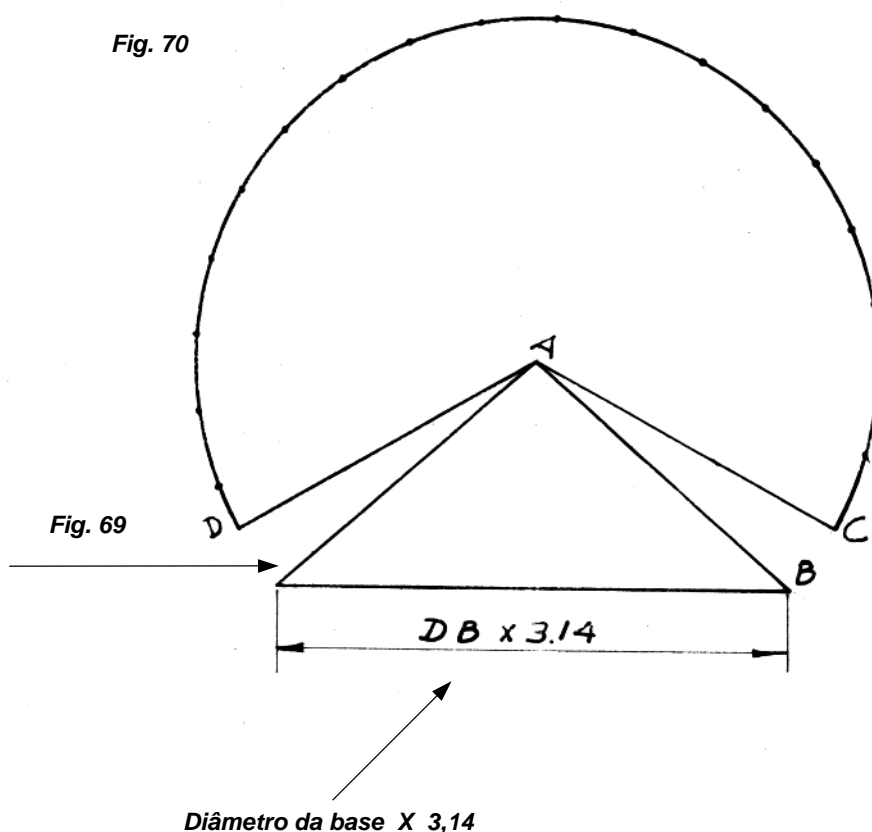
D

C

Fig. 69

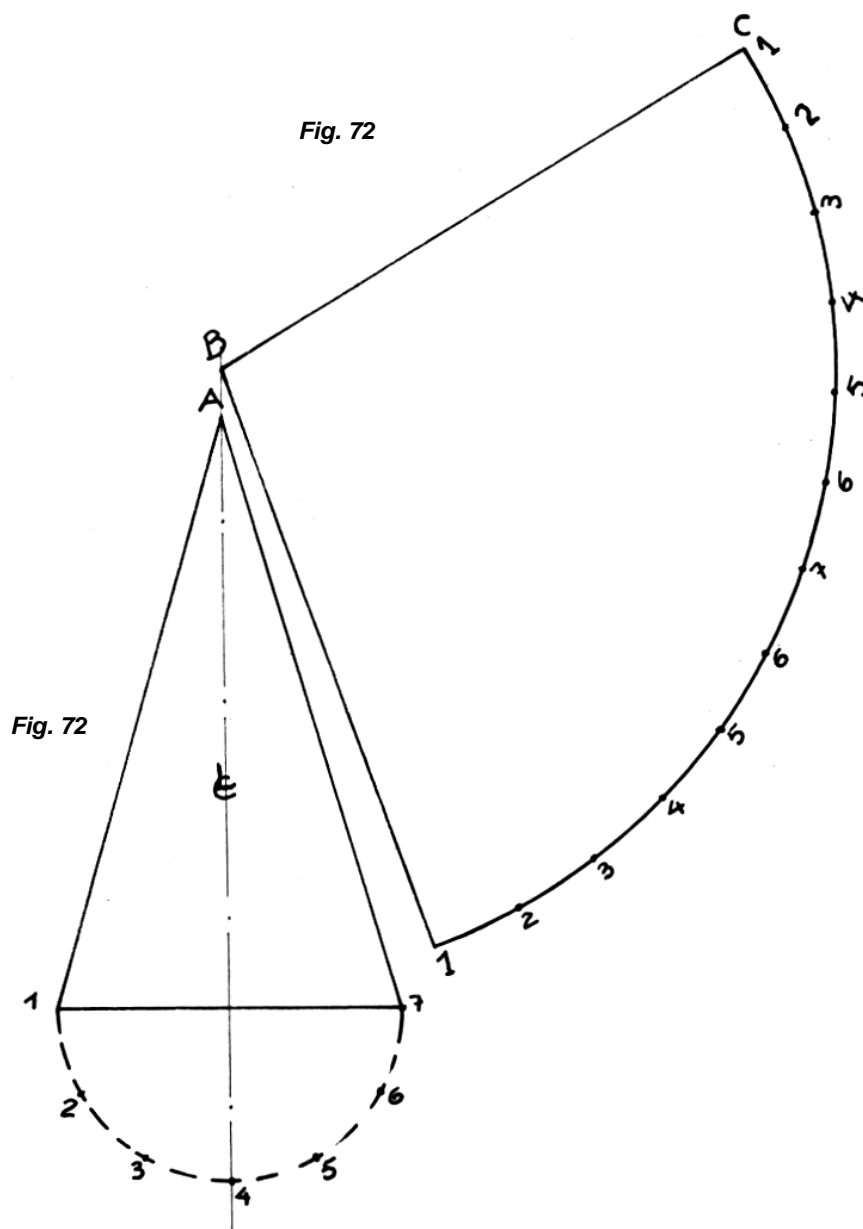
B

DB x 3.14

Diâmetro da base X 3,14

Desenha-se a vista de elevação do cone (Fig. 69). Depois, fazendo centro em A, com abertura de compasso igual a AB traça-se o arco CD. Multiplica-se o diâmetro da base por 3,14 e o produto encontrado divide-se em um número qualquer de partes iguais (quanto mais divisões, melhor) e com o auxílio do compasso marcam-se estas divisões no arco CD. Finalmente, traça-se uma reta ligando D a A e C a A completando o desenvolvimento da Fig. 70.

DESENVOLVIMENTO DE CONE - PROCESSO 2

Fig. 72

Fig. 72

Traça-se a vista de elevação do cone (Fig. 71), e em sua base o arco 1-7, o qual divide-se em partes iguais. Ao lado, com o mesmo comprimento de A7, traça-se a reta B1 de modo que

cruze a linha de centro (LC) logo acima de A. Centra-se em B e com abertura igual a B1 traça-se o arco $1\text{-}1^c$, Abre-se o compasso igual a uma das divisões feitas no arco 1-7 e marcam-se estas divisões no arco $1\text{-}1^c$, Finalmente,
liga-se 1^c a B.

Obs.: A marcação com o compasso pode causar diferença ao comprimento da peça desenvolvida, daí ser necessário sempre multiplicar o diâmetro médio da base por 3,14, para conferir o desenvolvimento.

DESENVOLVIMENTO DE CONE INCLINADO

Fig. 74

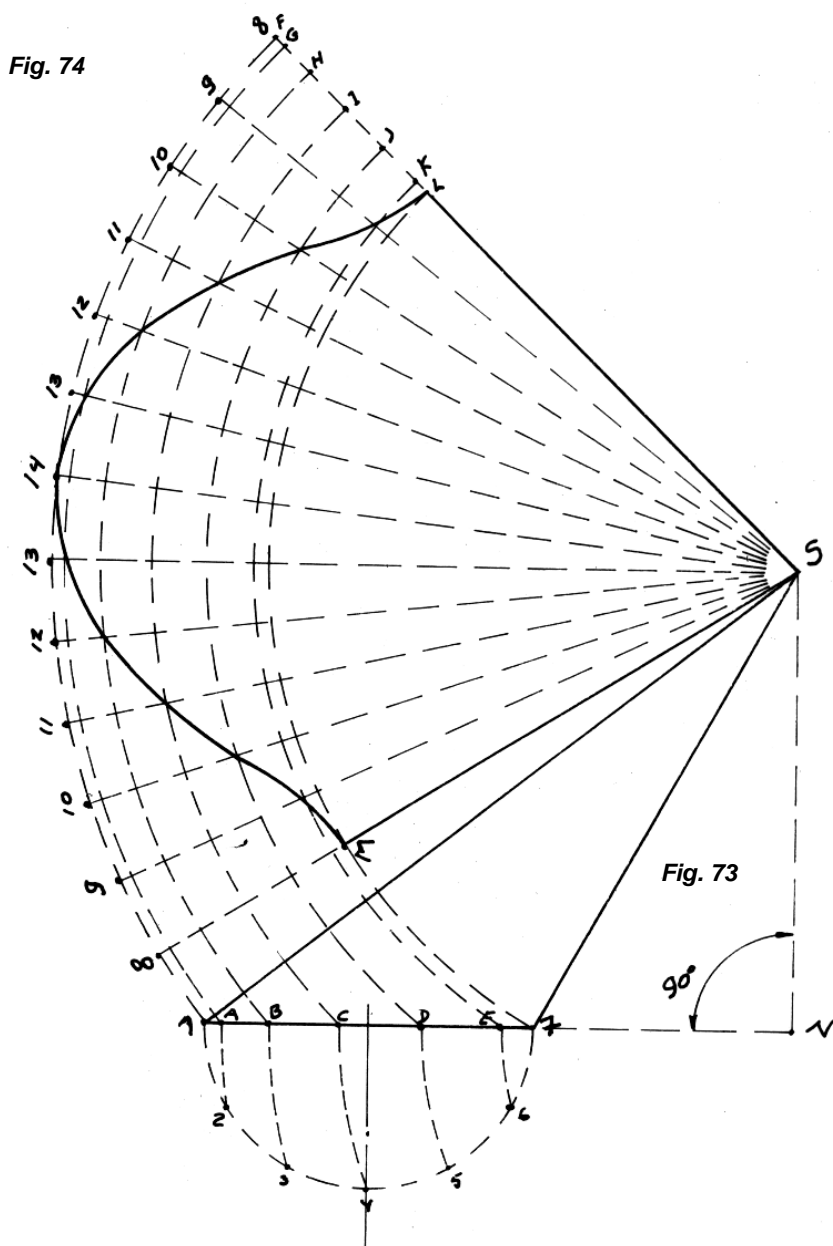



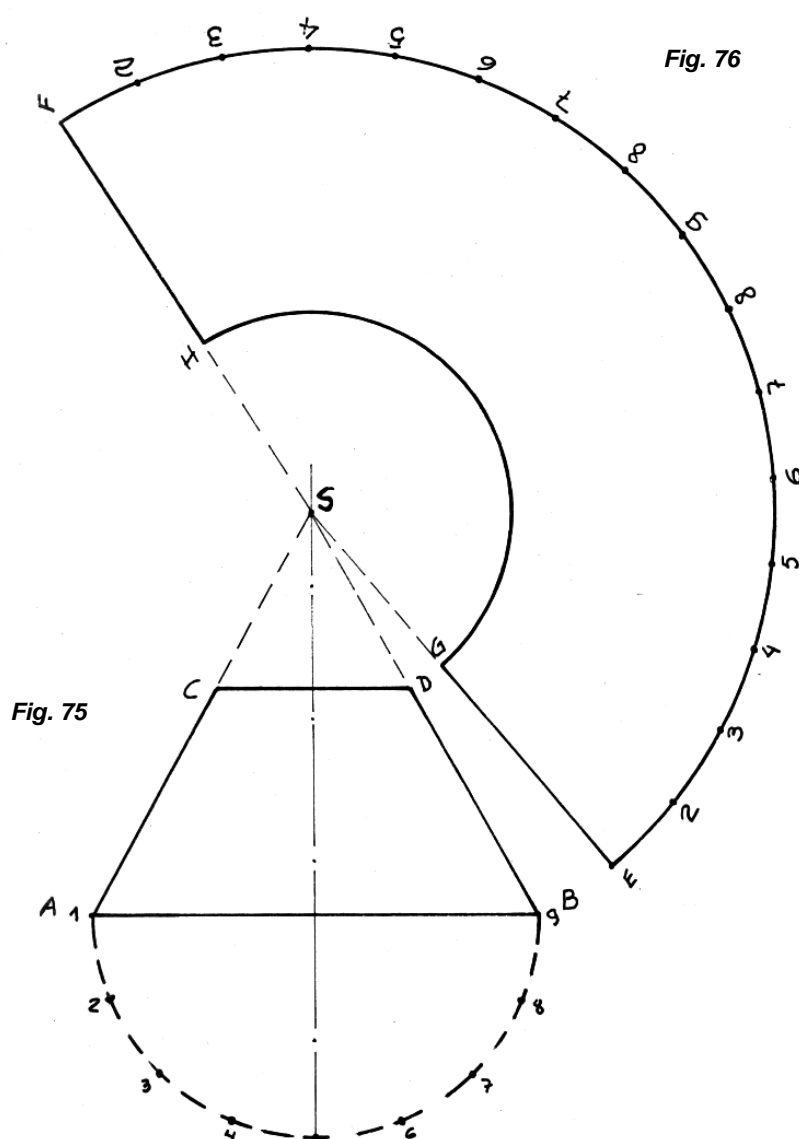
Fig. 73

Desenha-se a vista de elevação do cone (Fig. 73) com a inclinação desejada e traça-se o arco 1-7, o qual divide-se em partes iguais 1-

2-3-4-5-6-7. Prolonga-se a linha 1-7 até o ponto N e daí levanta-se uma perpendicular até o ponto S. Centrando o compasso em N, traçam-se arcos marcando os pontos
A-B-C-D-E na base do cone. A partir destes pontos, traçam-se os arcos 1F-AG-BH-CI-DJ-EK-7L. A seguir, abre-se o compasso com uma das divisões do arco 1-7 e
marcam-se estas divisões no arco 1F8, numerando-se
8-9-10-11-12-13-14-13-12-11-10-9-8. Ligam-se estes pontos através de retas ao vértice S. O encontro destas retas com os arcos traçados anteriormente forma a linha de desenvolvimento ML.

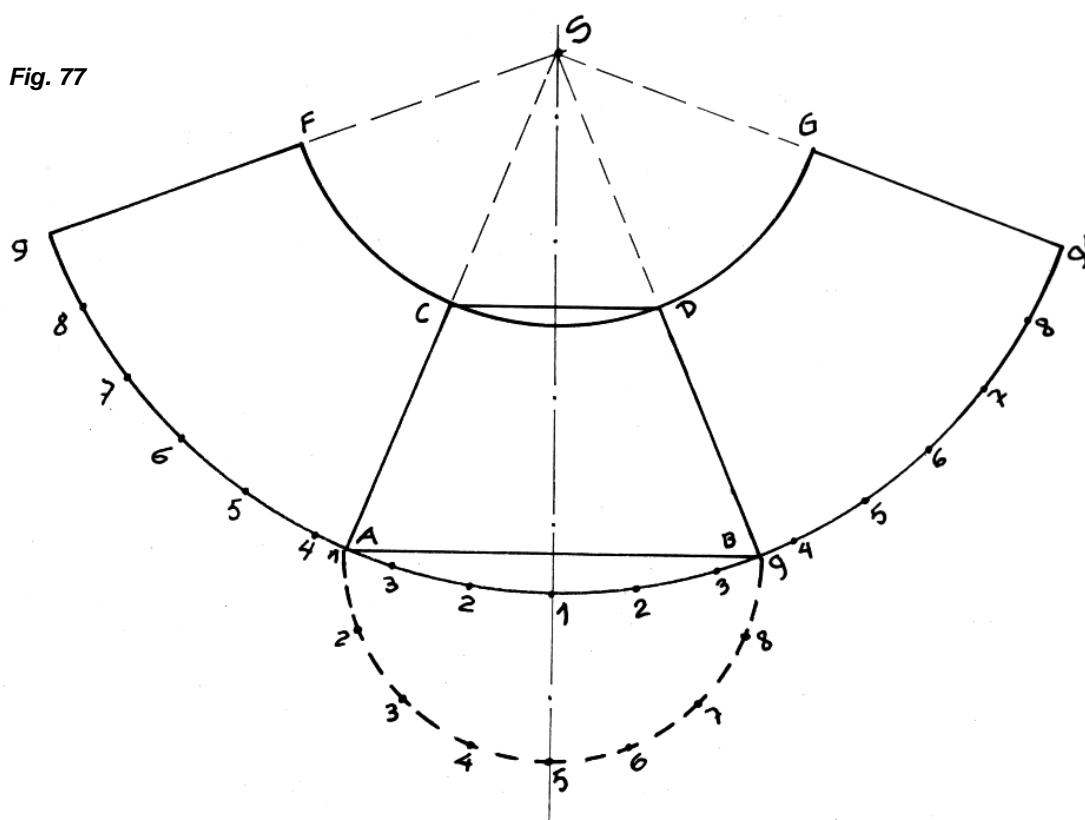
TRAÇADO DO TRONCO DE CONE - PROCESSO 1

Fig. 76

Fig. 75

O tronco de cone é provavelmente a peça mais usada nas indústrias, seja para reduzir uma tubulação, seja para escoamento de líquidos etc. É também uma das peças mais fáceis de serem traçadas. No exemplo presente, traça-se

primeiro a vista de elevação (Fig. 75) e em sua base maior o arco AB, o qual divide-se em partes iguais 1-2-3-4-5-6-7-8-9. Prolonga-se a linha AC e DB até tocar no ponto S que é vértice do cone. Fazendo centro em S traça-se o arco EF a partir da base AB. Com mesmo centro e partindo da base CD traça-se outro arco. A seguir, abre-se o compasso com abertura igual a uma das divisões do arco AB, e marcam-se o dobro destas divisões no arco EF. (Ex.: se a vista de elevação está dividida em oito partes iguais, evidentemente, seu dobro é 16, como na Fig. 76.) Liga-se E ao vértice S, marcando o ponto C. Liga-se F ao vértice S, marcando o ponto H. O arco GH é a boca

TRAÇADO DO TRONCO DE CONE - PROCESSO 2

Fig. 77

Traça-se a vista de elevação ABCD. Na base maior traça-se o arco 1-9, o qual divide-se em partes iguais 1-2-3-4-5-6-7-8-9. Prolongam-se as linhas AC e BD de modo que se cruzem, marcando o vértice S. Abre-se o compasso com medida igual a SA e traça-se o arco maior. Com mesmo centro e medida igual a SC, traça-se o arco menor. A seguir, com abertura de compasso igual a uma das divisões do arco 1-9, marcam-se a partir da linha de centro, metade para cada lado
(1-2-3-4-5-6-7-8-9) no arco maior, determinando os pontos
9 e 9e. Liga-se o ponto 9 ao vértice S, marcando o ponto F no arco menor. Liga-se o ponto 9e ao vértice S, marcando o ponto G no arco menor, completando a figura.

DESENVOLVIMENTO DO TRONCO DE CONE - PROCESSO 3

Fig. 78

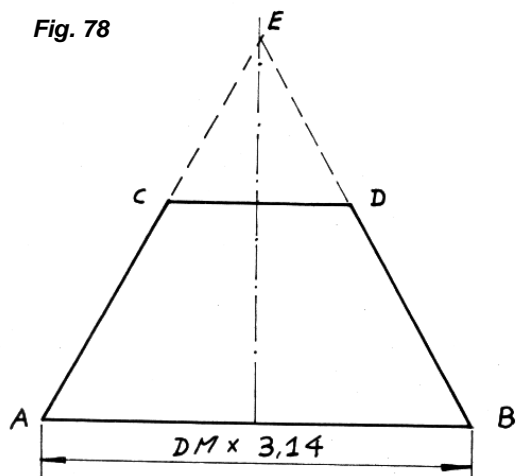



Fig. 80

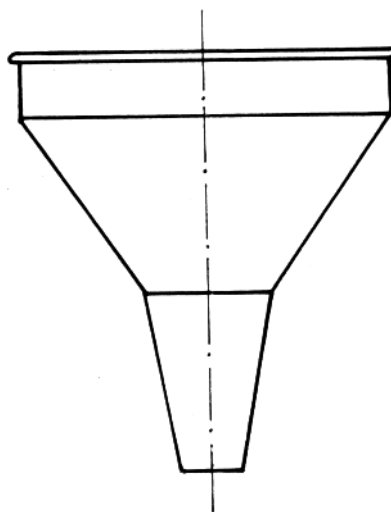
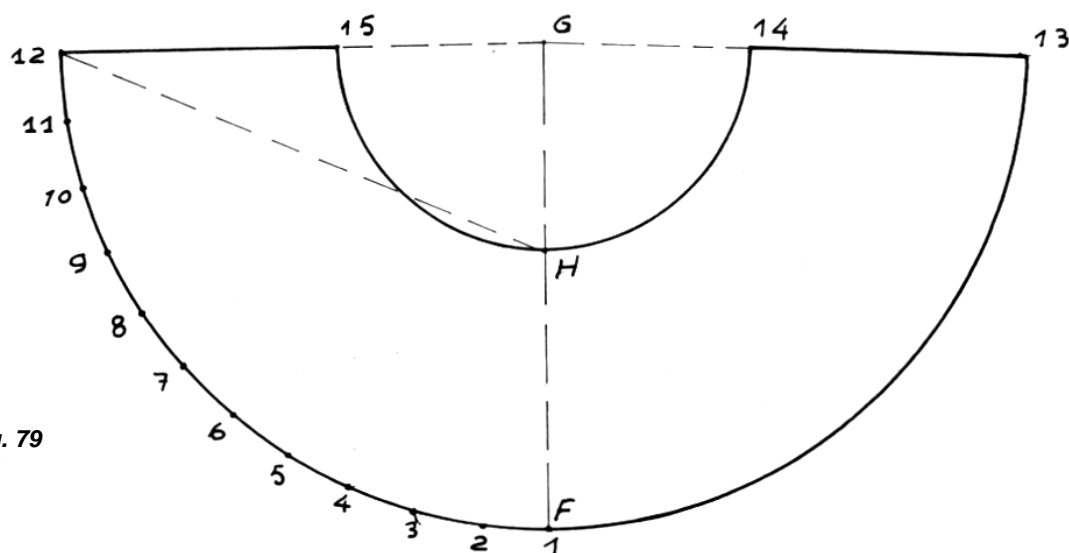



Fig. 79

Desenha-se a vista de elevação (Fig. 78). Ao lado, traça-se a linha de centro FHG. Abre-se o compasso com abertura igual a EB, fazendo centro em G traça-se o arco maior. Com mesmo centro e abertura igual a ED traça-se o arco menor. Multiplica-se o diâmetro médio da boca maior por 3,14 e o produto encontrado divide-se por 2. O resultado encontrado divide-se em partes iguais e marcam-se estas partes a partir do ponto F, assinalando 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12. Abre-se o compasso com abertura igual a H12 e fazendo centro em H, marca-se o ponto 13 no outro lado do arco maior.

Liga-se 13 a G marcando o ponto 14 no arco menor. Liga-se 12 a G marcando o ponto 15 também no arco menor, completando a Fig. 79. A Fig. 80 mostra um funil que pode ser traçado por qualquer dos métodos apresentados até aqui.

CONE CORTADO POR UM PLANO OBLÍQUO ENTRE A BASE E O VÉRTICE

Fig. 82

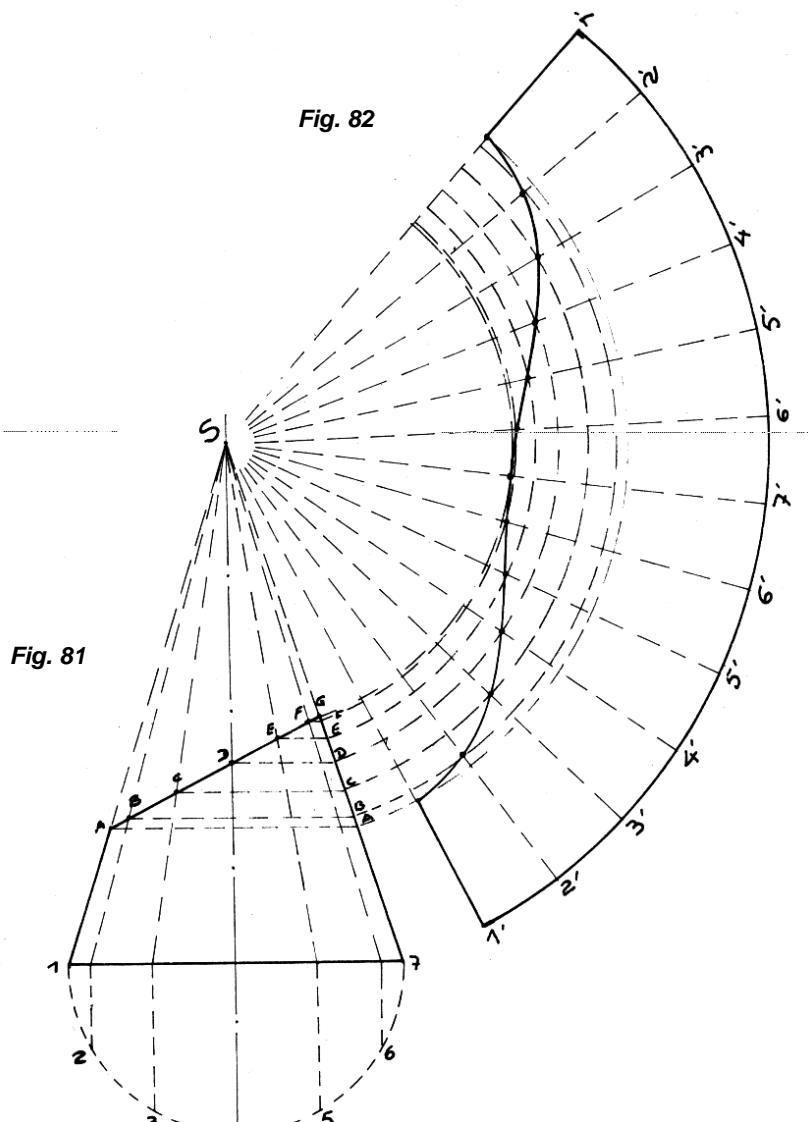



Fig. 81

Desenha-se a vista de elevação do cone (Fig. 81) e o semicírculo 1-7. O qual divide-se em partes iguais 1-2-3-4-5-6-7. Por estes pontos levantam-se verticais até tocar a base do cone e daí elas serão elevadas até o vértice, marcando no plano oblíquo os pontos A-B-C-D-E-F-G. Estes pontos serão transportados para o lado G7 do cone. Depois, com abertura de compasso igual a S7, traça-se o arco maior 1'-1', o qual divide-se em partes iguais, utilizando-se para isso uma das divisões do semicírculo 1-7. Numeram-se no arco maior os pontos
1'-2'-3'-4' 5'-6'-7'-6'-5'-4'-3'-2'-1' e a partir destes pontos, traçam-se as retas em direção ao vértice S. A seguir, partindo dos pontos A-B-C-D-E-F-G (do lado do cone) traçam-se arcos que cortem as retas traçadas anteriormente. O cruzamento dos

arcos com as retas marcam a linha de desenvolvimento do cone (Fig. 82).

TRONCO DE CONE CORTADO POR UM PLANO INCLINADO EM SUA PARTE MAIOR

Fig. 84

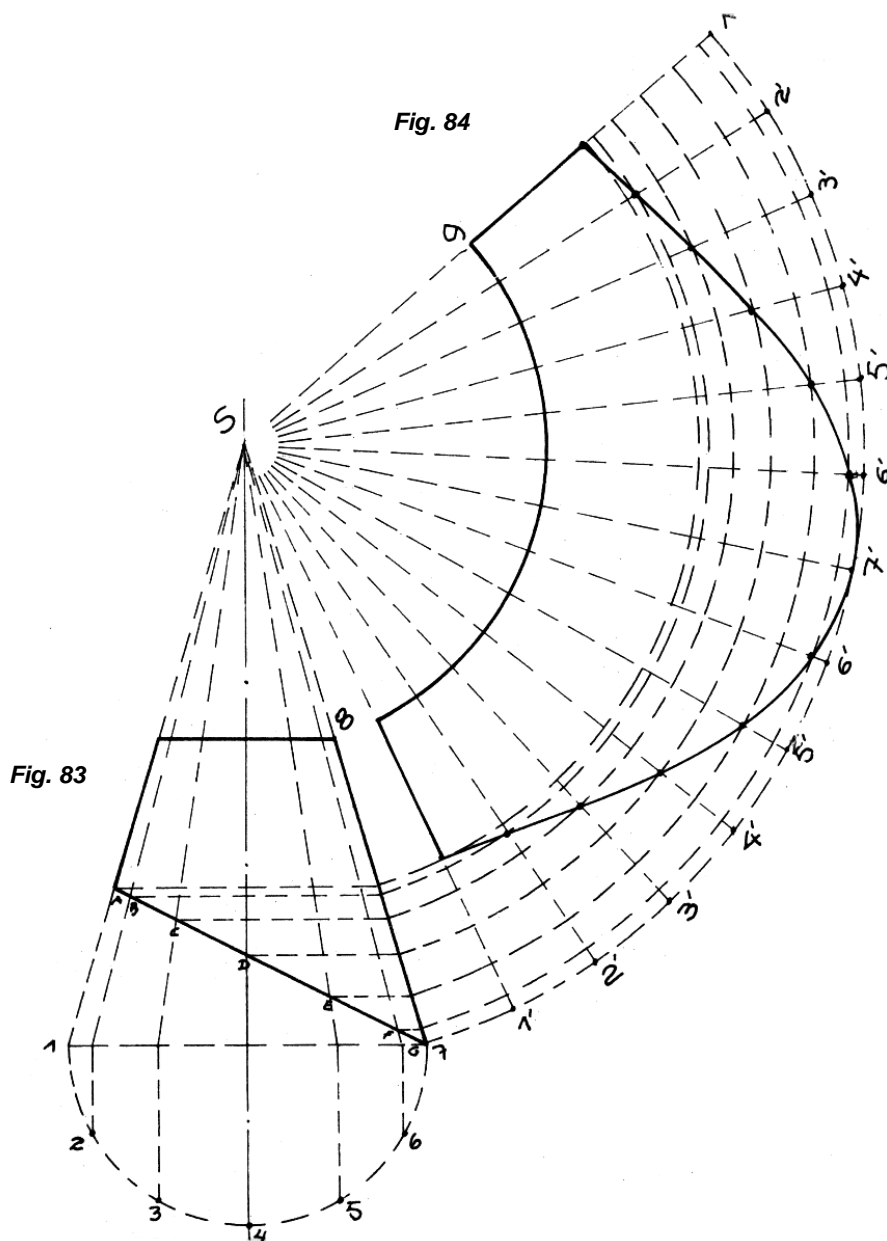



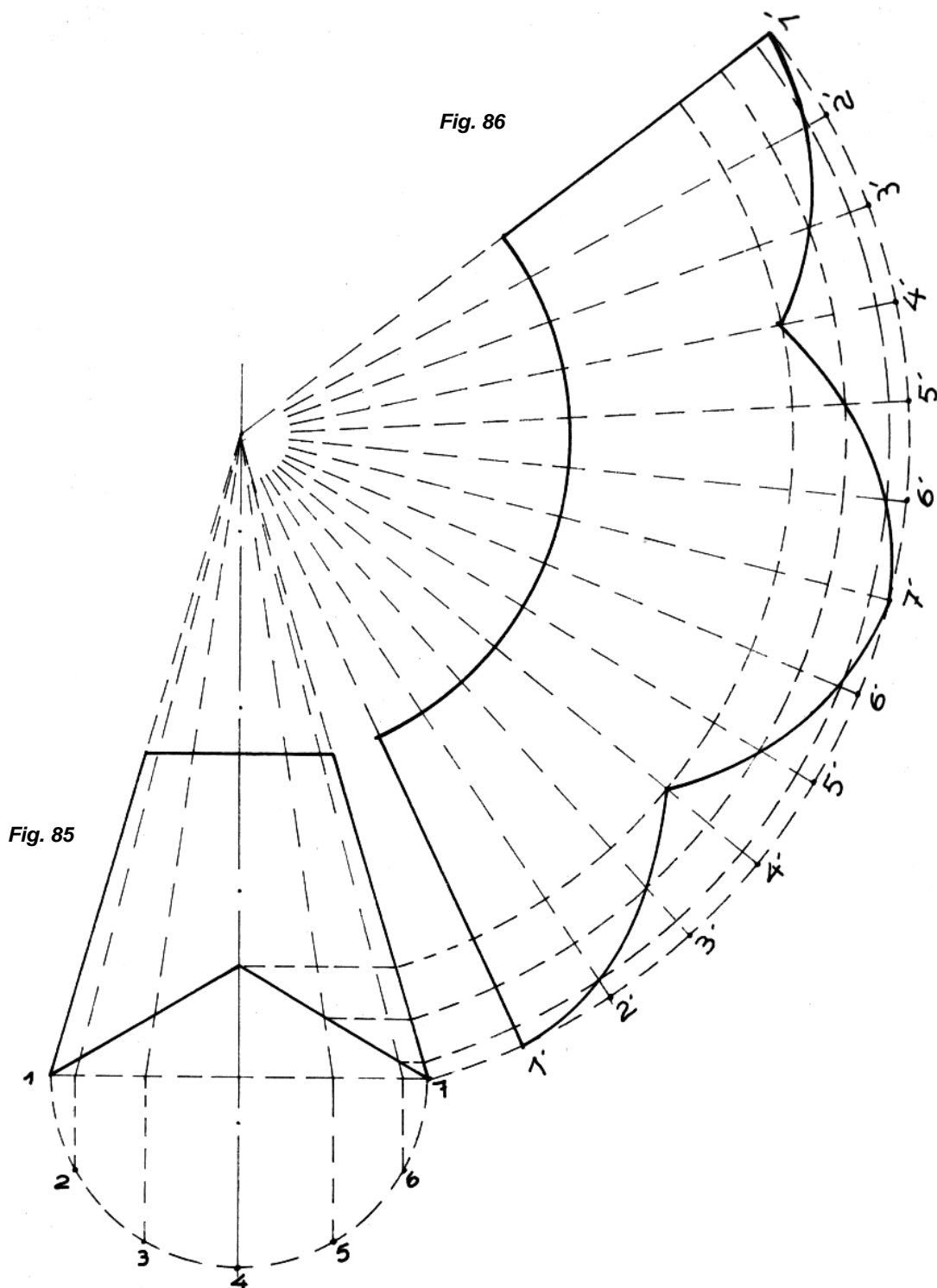
Fig. 83

Desenha-se a vista de elevação (Fig. 83) e o semicírculo 1-7. Levantam-se perpendiculares até tocar a base do cone e dai elevam-se todas as linhas até o vértice S, marcando os pontos A-B-C-D-E-F-G no plano inclinado, os quais serão também transportados para o lado 7-8 do cone. Centra-se o compasso em S e com raio S7 traça-se o arco maior 1'-1', o qual divide-se em partes iguais: 1'-2'-3'-4'-5'-6'-7'-6'-5'-4'-3'-2'-1'. Partindo destes pontos, traçam-se retas em direção ao vértice. A seguir, partindo do lado 7-8 do cone, traçam-se arcos que cortem as

retas traçadas anteriormente. O cruzamento das retas com os arcos forma a linha de desenvolvimento. Finalmente, com raio S8, traça-se o arco 8-9, boca menor do cone.

TRONCO DE CONE COM A PARTE INFERIOR DESENVOLVIDA EM ÂNGULO

Fig. 86

Fig. 85

As explicações dadas para o desenvolvimento das figuras anteriores. serve também para esta, não sendo necessário acrescentar nada.

TRONCO DE CONE COM A PARTE SUPERIOR INCLINADA E A INFERIOR CIRCULAR PARA ENCAIXAR EM CILINDRO

Fig. 88

Fig. 87

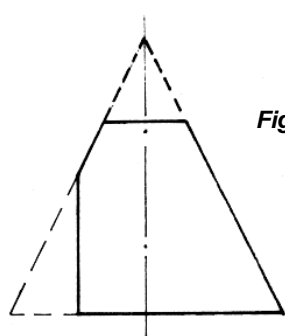
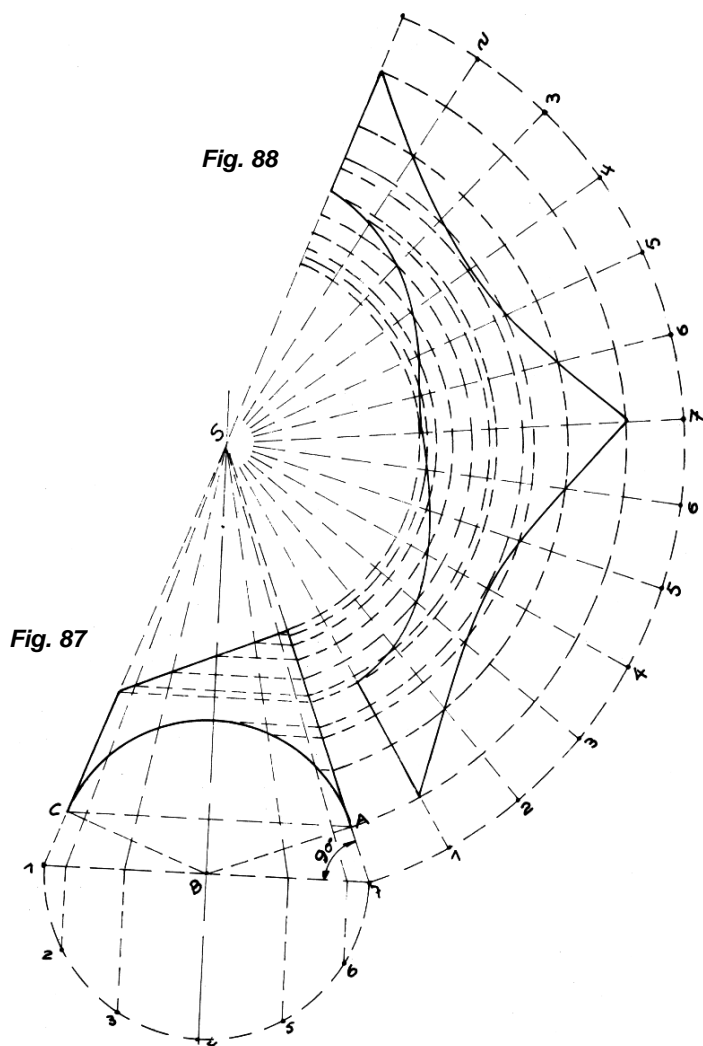



Fig. 89

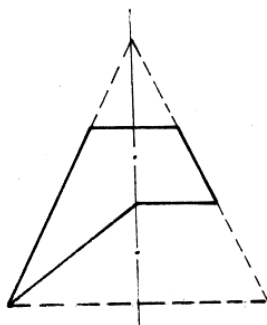



Fig. 90

Peça que pode ser desenvolvida como as anteriores, bastando acrescentar que as linhas AB e CB que partem dos lados do cone e se encontram na linha de centro devem formar 90° com os lados do cone. Por B, traça-se a linha horizontal que servirá de base para o arco 1-7.

Também as figuras 89 e 90 podem ser desenvolvidas pelo mesmo processo.

TRONCO DE CONE INCLINADO

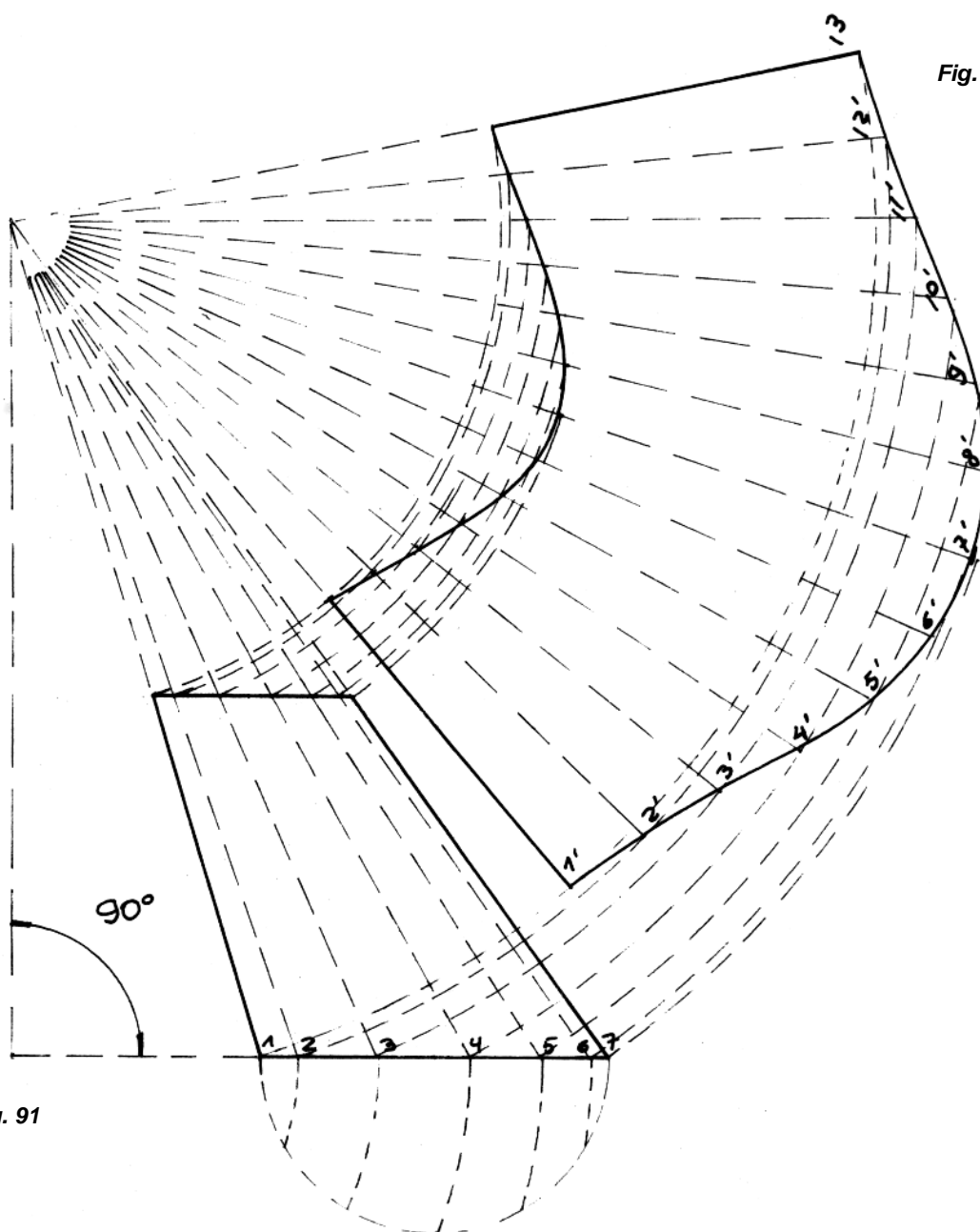



Fig. 92

Fig. 91

REDUÇÃO EXCÊNTRICA

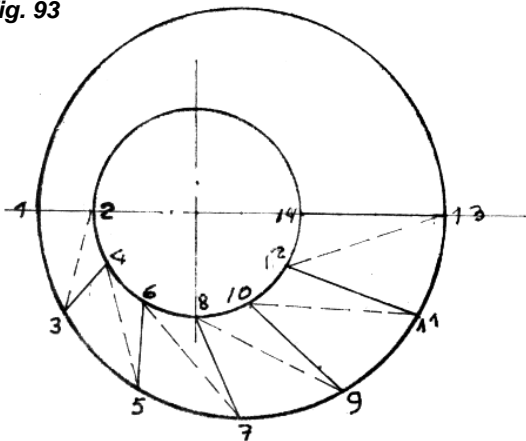
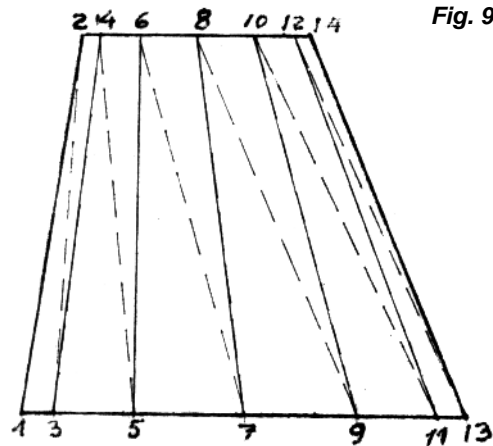
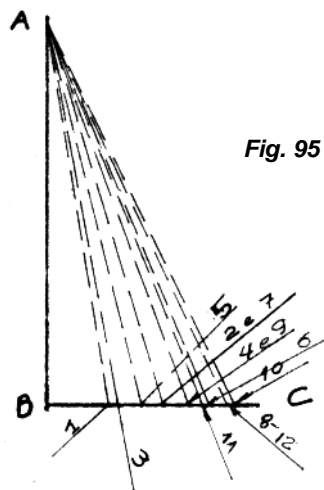
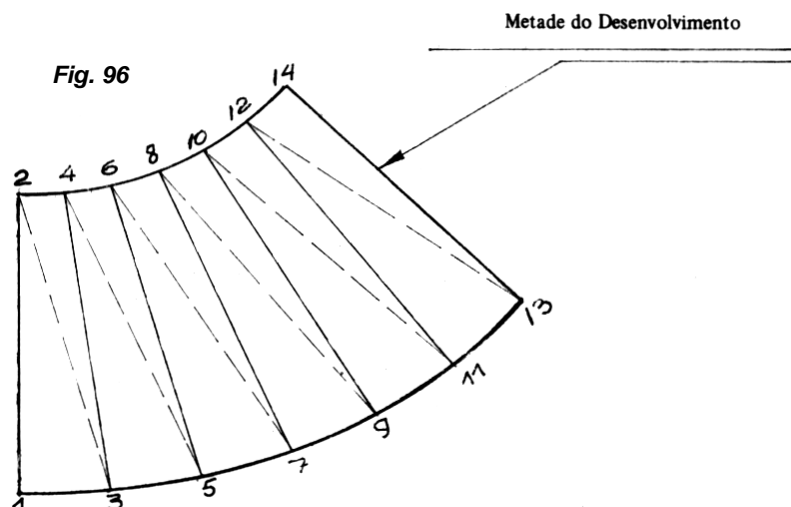
Fig. 93

Fig. 94

Fig. 95

Metade do Desenvolvimento

Fig. 96

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

Traça-se a vista de planta (Fig. 93) e dividem-se ambas as bocas em partes iguais. Liga-se 1 a 2; 2 a 3; 3 a 4 4 a 5; 5 a 6, etc, formando as linhas de triangulação. Para se obter a verdadeira grandeza da peça, traça-se a linha ABC (Fig. 95), sendo a altura desejada marcada de B até A. A seguir, abre-se o compasso com medida igual a 1-2 (da Fig. 93), centra-se em B da Fig. 95 e marca-se o ponto 1 o qual deve ser ligado ao ponto A. Volta-se à Fig. 93, abre-se o compasso com medida igual a 2-3, passa-se para a Fig. 95, centra-se em B e marca-se o ponto 2, elevando-o também ao ponto A. E assim sucessivamente, vão-se transportando todas as medidas. Para traçar o desenvolvimento traça-se uma linha vertical e abre-se o compasso com medida 1A (Fig. 95) e marca-se na Fig. 96, determinando os pontos 1 e 2. Abre-se o compasso com medida igual a uma das divisões da boca maior, centra-se no ponto 1 da Fig. 96 e traça-se um pequeno arco. Passa-se para a Fig. 95, abre-se o compasso com medida igual a 2A, centra-se no ponto 2 da Fig. 96 e traça-se outro arco, marcando o ponto 3, o qual liga-se ao ponto 2 através da linha pontilhada. Volta-se à Fig. 95, pega-se uma das divisões da boca menor, centra-se no ponto 2 da Fig. 96 e traça-se um pequeno arco. Volta-se à Fig. 95, pega-se a distancia 3A, centra-se no ponto 3 da Fig. 96, e traça-se outro arco, marcando o ponto 4. E assim vai-se traçando o desenvolvimento. De preferência, para esse tipo de traçado deve-se usar três compassos do seguinte modo: um deles fica aberto com medida igual a uma das divisões da boca menor. O outro com medida igual a uma das divisões da boca maior. O terceiro compasso é o que vai variar as aberturas no transporte das medidas, da Fig. 95 para a Fig. 96.

DESENVOLVIMENTO DE TUBO "CALÇA" COM BASES (BOCAS) PARALELAS E DIÂMETROS IGUAIS

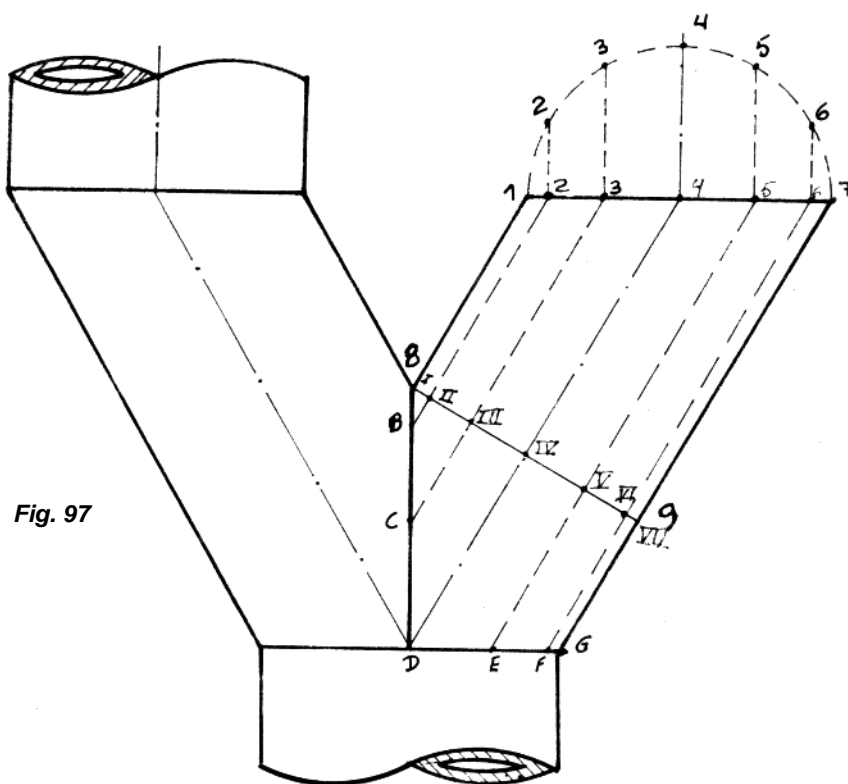



Fig. 97

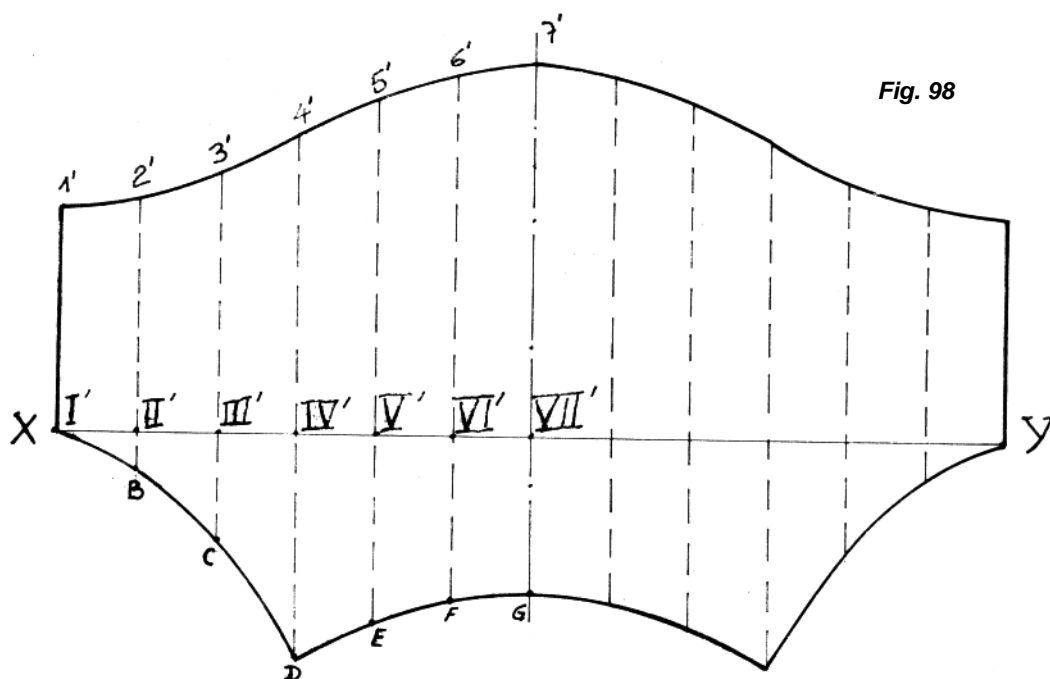



Fig. 98

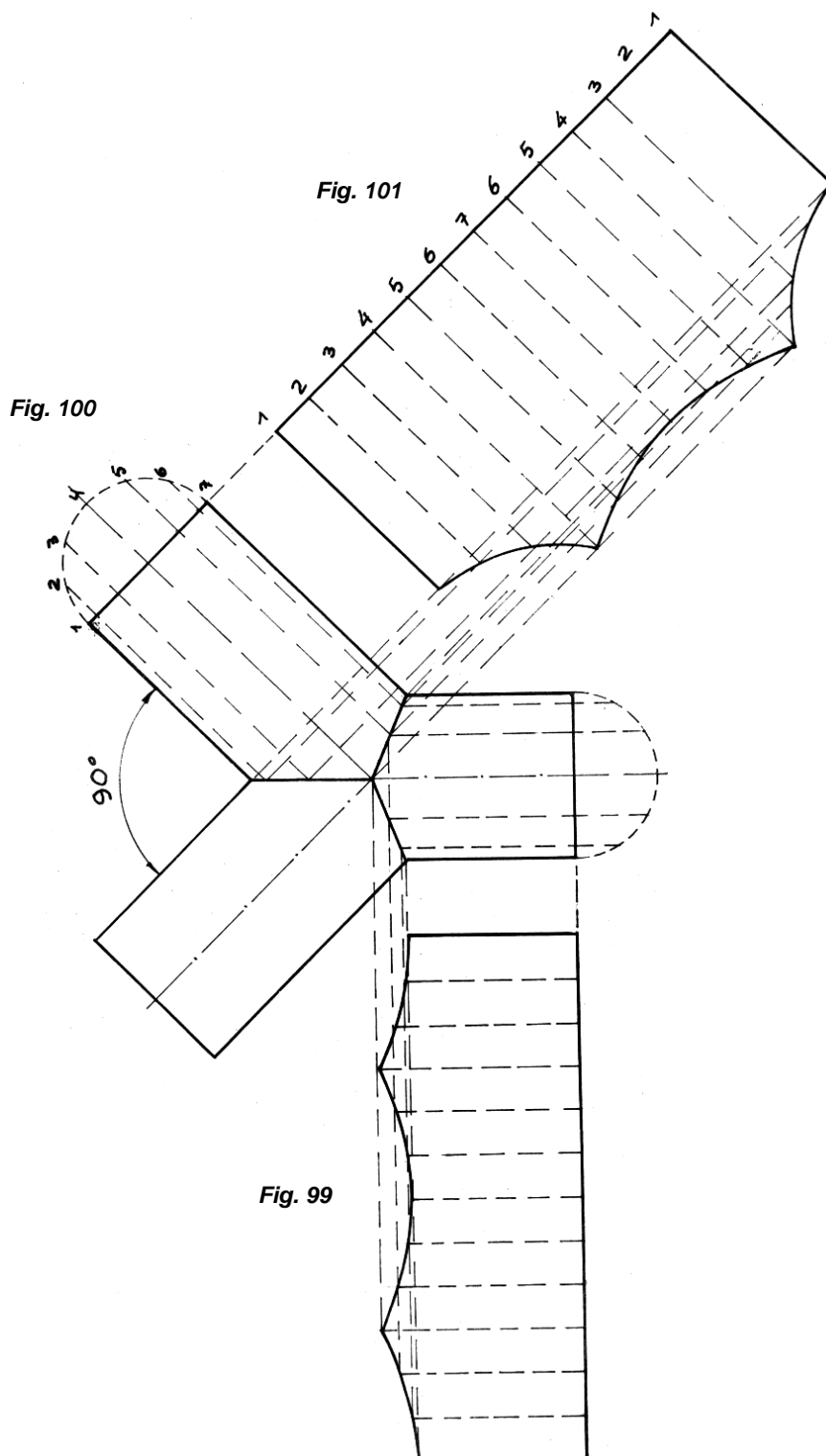
Desenhada a Fig. 97, faz-se em uma de suas bocas superiores o arco 1-7, o qual divide-se em partes iguais
1-2-3-4-5-6-7. Partindo destes pontos, traçam-se perpendiculares até a linha de base da boca. Estas linhas serão prolongadas obedecendo a inclinação do tubo até tocar a divisão com o outro tubo e a metade da boca inferior, marcando os pontos B-C-D-E-F-G. Traçar também a linha 8-9, na qual marcam-se os pontos I-II-III-IV-V-VI-VII. Para fazer o desenvolvimento, traça-se a linha XY (Fig. 98) a qual divide-se em partes iguais I'-II'-III'-IV'-V'-VI'-VII' etc, por estes pontos levantam-se perpendiculares.

A seguir, abre-se o compasso com medida igual a 1-I da
Fig. 97 e marcam-se os pontos I'-1' na primeira perpendicular da Fig. 98, partindo da linha XY. Volta-se à Fig. 97, abre-se o compasso com medida II-2, passa-se para a Fig. 98, centra-se na segunda vertical da linha X-Y marcando os pontos II'-2', e assim sucessivamente sempre pegando as medidas na Fig. 97 e centrando-se na linha XY da Fig. 98, vão-se marcando os pontos de desenvolvimento, que deverão ser unidos por meio de uma régua flexível. Para se desenvolver a parte inferior, procede-se da mesma forma.

TUBO "CALÇA" COM AS BASES (BOCAS) SUERIORES INCLINADAS A 45°

Fig. 101

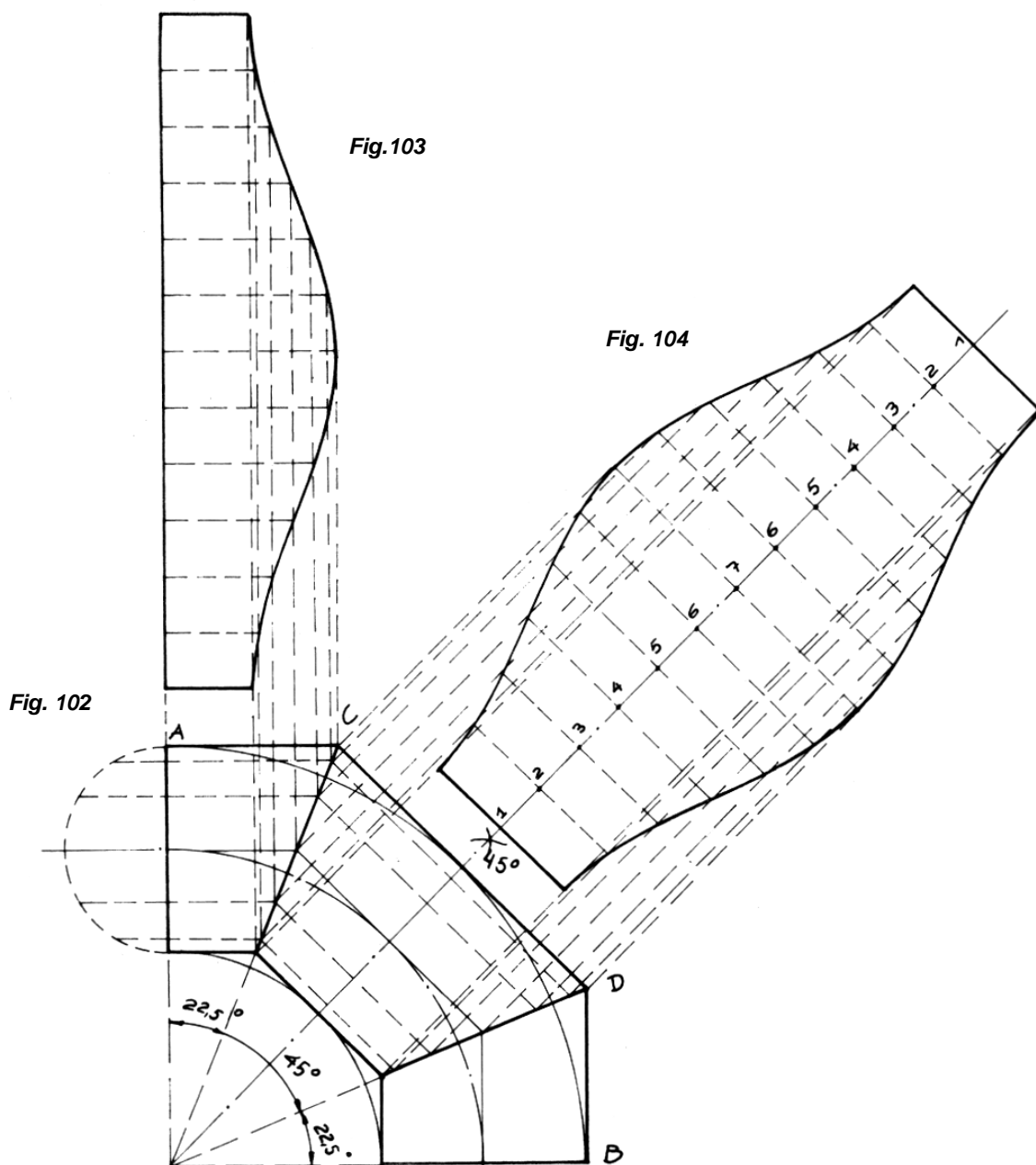
Fig. 100

Fig. 99

O desenvolvimento da parte superior desta peça pode ser feito do mesmo modo que o anterior. A parte inferior desenvolve-se como foi explicado nas figuras 49 e 50.

CURVA DE GOMO COM UM GOMO INTEIRO E DOIS SEMIGOMOS

Fig.103

Fig. 104

Fig. 102

Processo para se achar com o compasso o semigomo:
Centra-se em A e traça-se um arco. Centra-se em B e- traça-se outro arco de modo que corte o primeiro no ponto 45°, dividindo-se a curva em duas partes iguais. Depois, divide-se cada uma destas partes em outras duas partes iguais, marcando os pontos

C e D que são os ângulos de 22,5° correspondentes aos semigomos.

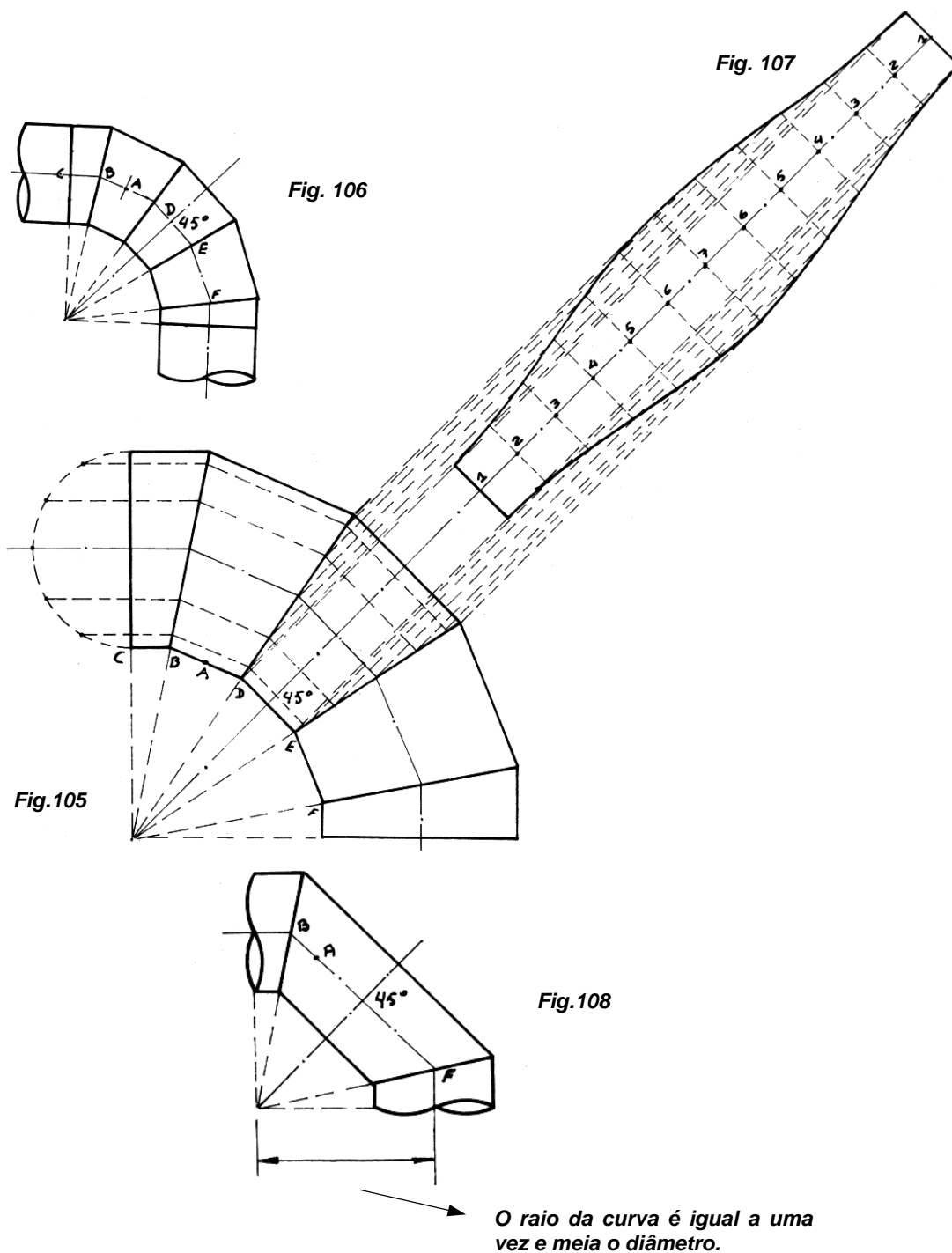
CURVA DE COMO COM TRÊS GOMOS INTEIROS E DOIS SEMIGOMOS

Fig. 107

Fig. 106

Fig.105

Fig.108

O raio da curva é igual a uma vez e meia o diâmetro.

Primeiramente acha-se o ponto 45°. Depois, acha-se o ponto A no meio de 45° e C. Depois, acha-se o ponto B no meio de CA. A distância CB é o primeiro semigomo. Para se achar os outros gomos, abre-se o compasso com medida igual a 45º A e

centrando-se em B, marca-se D. Centra-se em D e marca-se E. Centra-se em E e marca-se F.

TRAÇADO DE CILINDRO ENXERTADO EM CURVA DE GOMO OU "UNHA INCLINADA"

Fig. 110

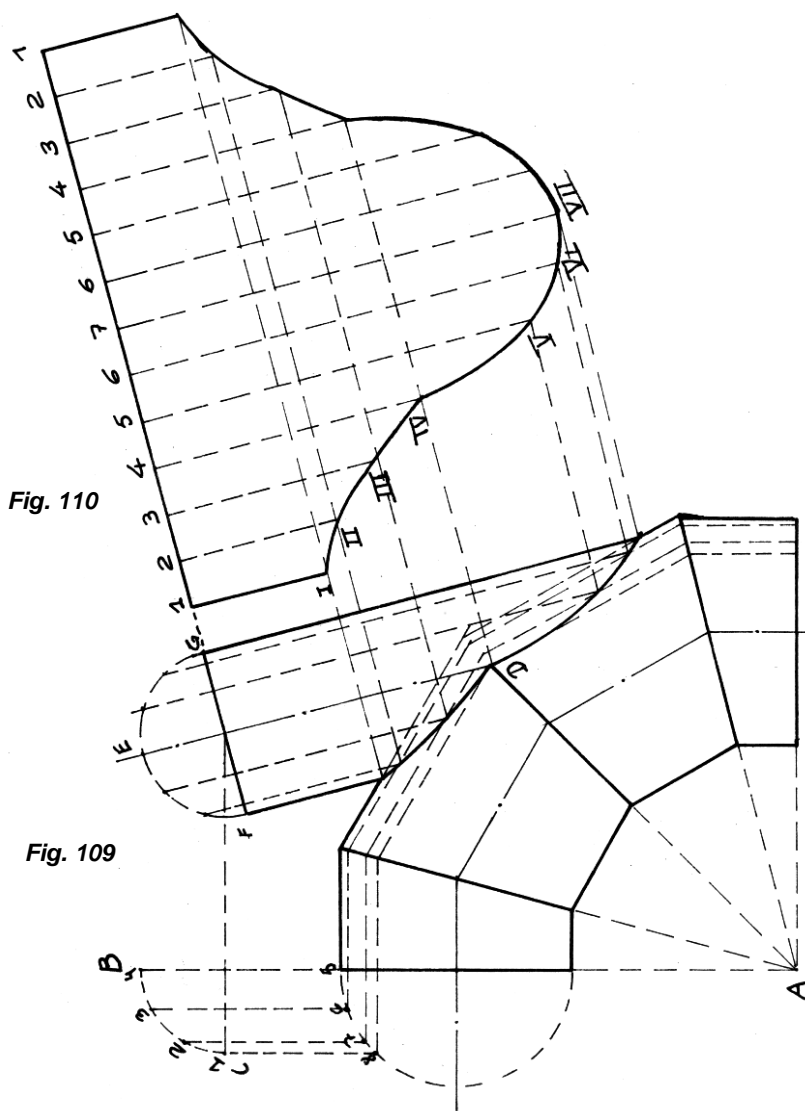



Fig. 109

Traçada a curva, traça-se também na linha AB (Fig. 109) o semicírculo BC, o qual divide-se em partes iguais 1-2-34.

Baixam-se estes pontos para o semicírculo da curva, marcando os pontos 5-6-7-8. Transportam-se estes pontos horizontalmente até a divisão do primeiro semigomo e depois, com o auxílio do compasso, transportam-se estes pontos ao longo da curva. Traça-se a linha de centro da "unha" DE
(Fig. 109) com a inclinação desejada e em sua boca traça-se o semicírculo FG, o qual também divide-se em partes iguais, marcando-se pontos. Por estes pontos, traçam-se perpendiculares com a mesma inclinação da “unha” até que se

cruzem com as linhas da curva. O cruzamento destas marcam a linha de interseção. O desenvolivmento (Fig. 110) se faz de maneira já conhecida.

TRAÇADO DE CILINDRO ENXERTADO EM CURVA DE GOMO OU "UNHA VERTICAL"

Fig. 112

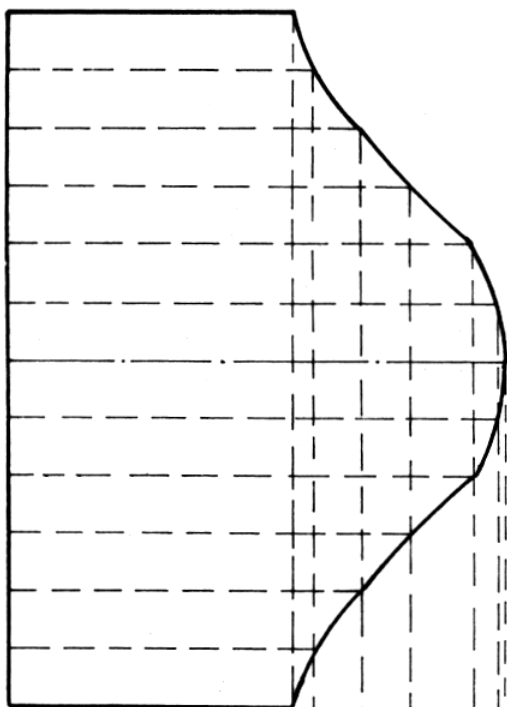
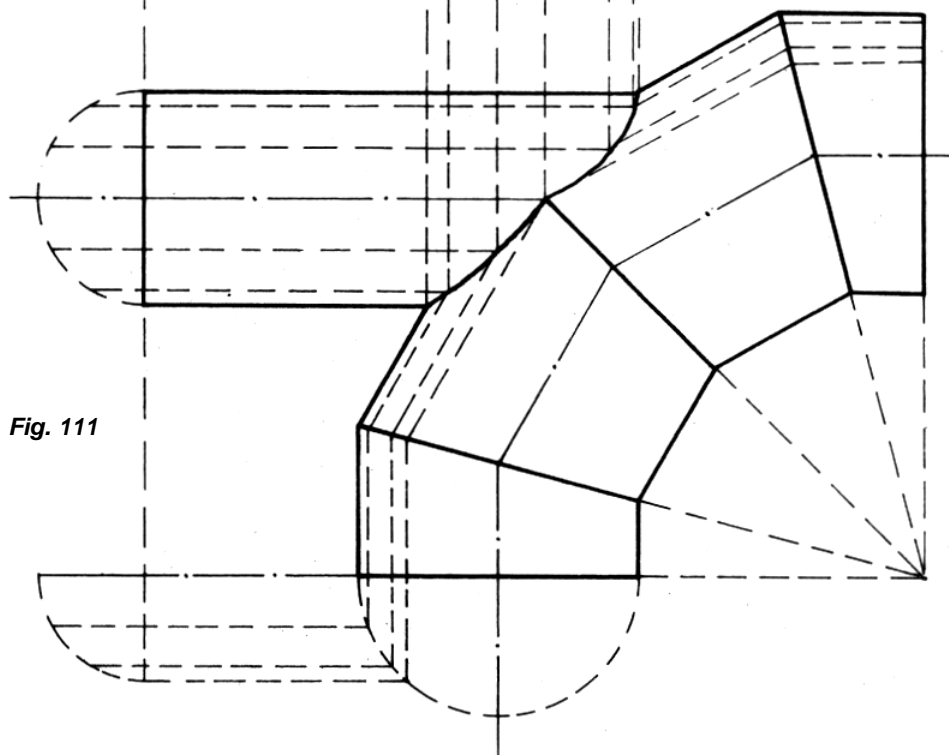



Fig. 111

Traça-se da mesma forma da “unha inclinada”.

“UNHA” COM BASE (BOCA) EM OPOSIÇÃO AO VÉRTICE “S” DA CURVA

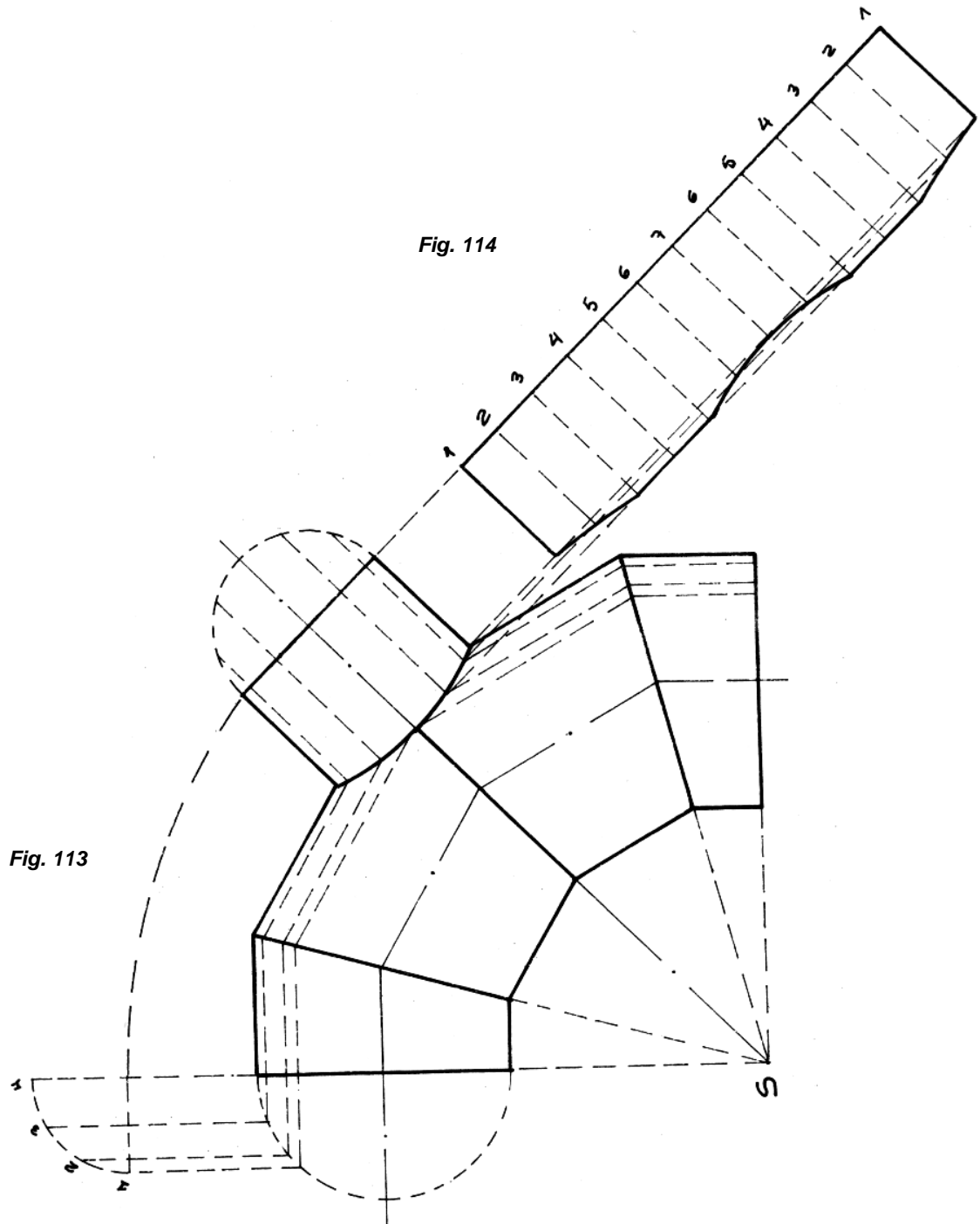



Fig. 114

Fig. 113

Também para esta peça usam-se os mesmos processos anteriores.

“UNHA” PARA CURVA PADRÃO (STANDARD)

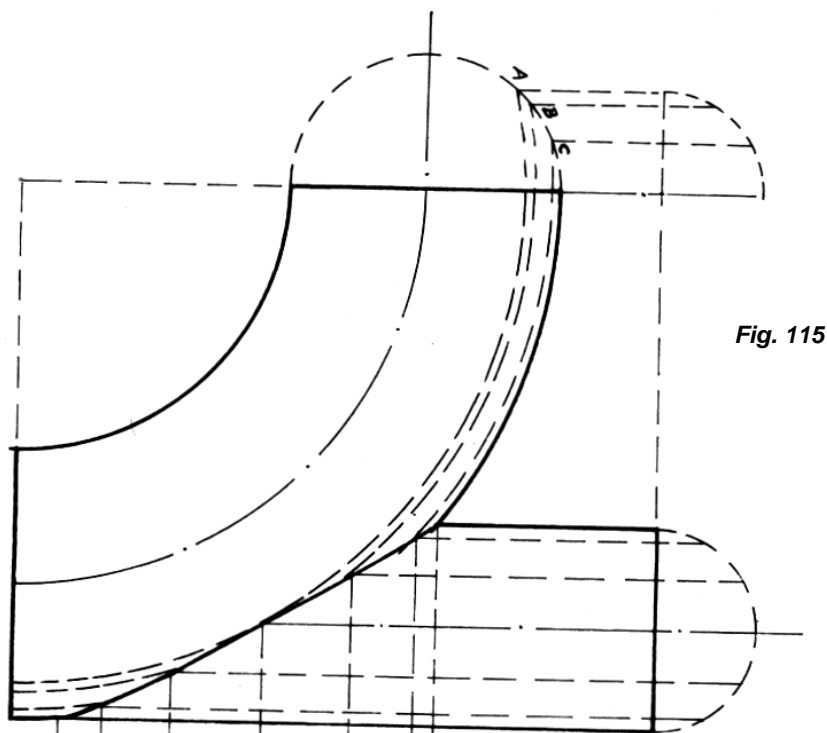



Fig. 115

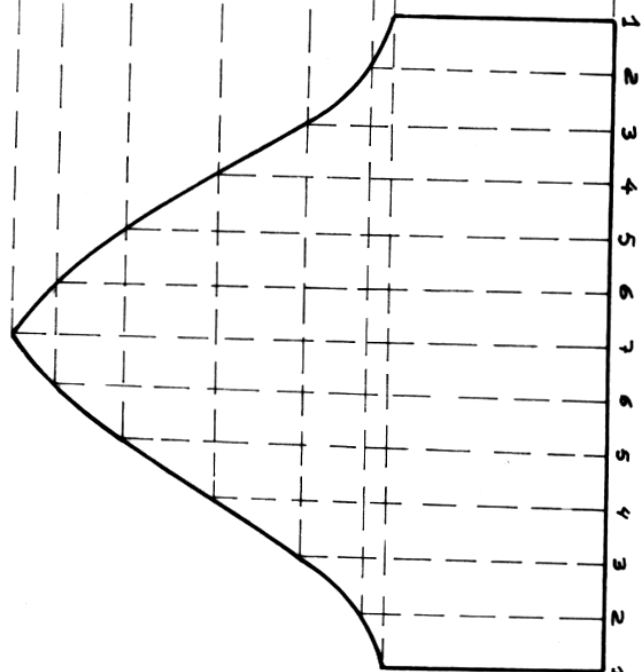



Fig. 116

Por ser uma curva forjada e não confeccionada de gomos, a curva Standard oreferece maior facilidade para se desenvolver a unha.

Por exemplo, as linhas A, B e C (Fig. 1115) podem ser traçadas com o compasso.

CURVA CÔNICA

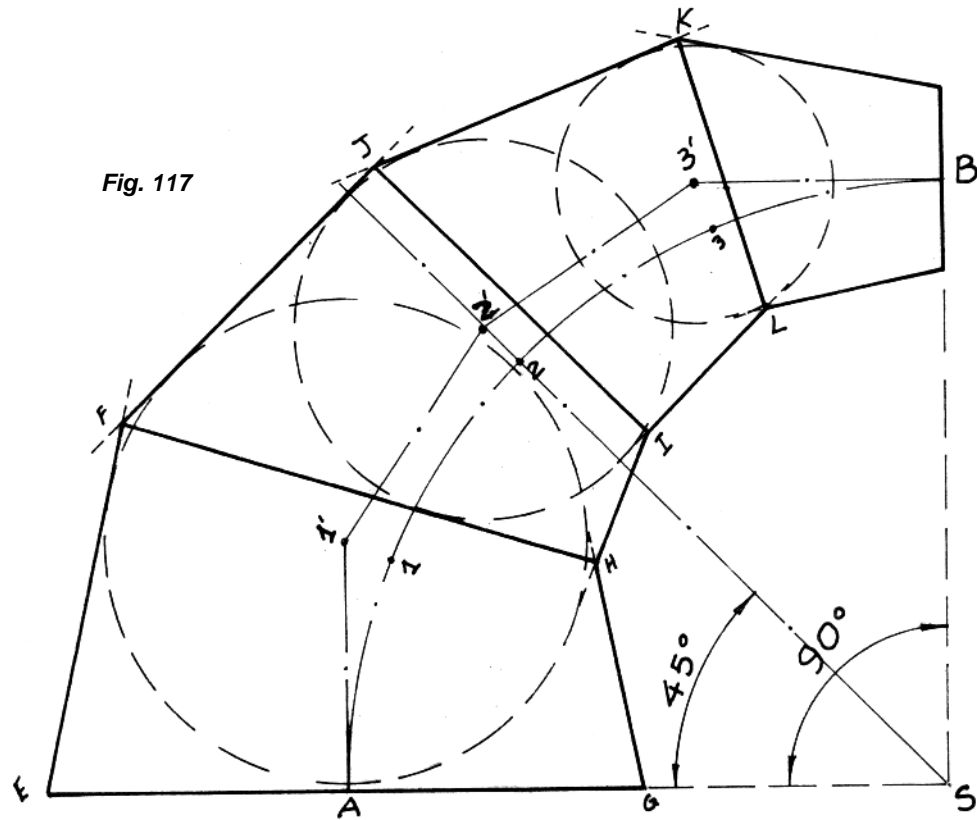
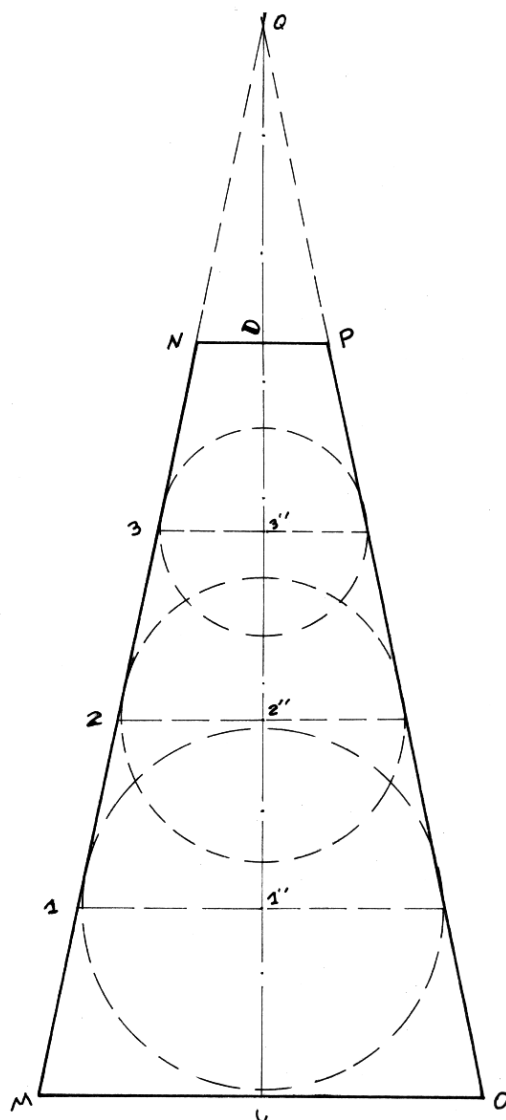



Fig. 117

Fig. 118

Da mesma forma que na curva normal, divide-se o arco AB (Fig. 117) em quatro partes iguais, colocando números nas divisões: 1, 2, 3. Partindo de A, levanta-se uma perpendicular marcando o ponto 1'. Faz-se o mesmo partindo de B, e marca-se o ponto 3'. Para achar o ponto 2', basta centrar o compasso em S e abrir com medida igual a S3 e marcar na linha 45°.
Ao lado da Fig. 117, levanta-se a perpendicular CD (Fig. 118), e abre-se o compasso na medida A1' e com esta medida divide-se a linha CD em 4 partes iguais. Nestas divisões, traçam-se circunferências com raios 1-1'', 2-2'', 3-3'', tangentes a elas traçam-se as linhas MN e OP até cruzarem no vértice Q. Estas mesmas circunferências traçam-se no eixo A-1'-2'-3'-B (Fig. 117). Tangente a elas traçam-se as linhas E-F-J-K e G-H-I-L. No prolongamento de cada uma delas, há um cruzamento, e nestes cruzamentos passam as divisões dos gomos. Explica-se no desenho seguinte o desenvolvimento.

DESENVOLVIMENTO DA CURVA CÔNICA

Fig. 120

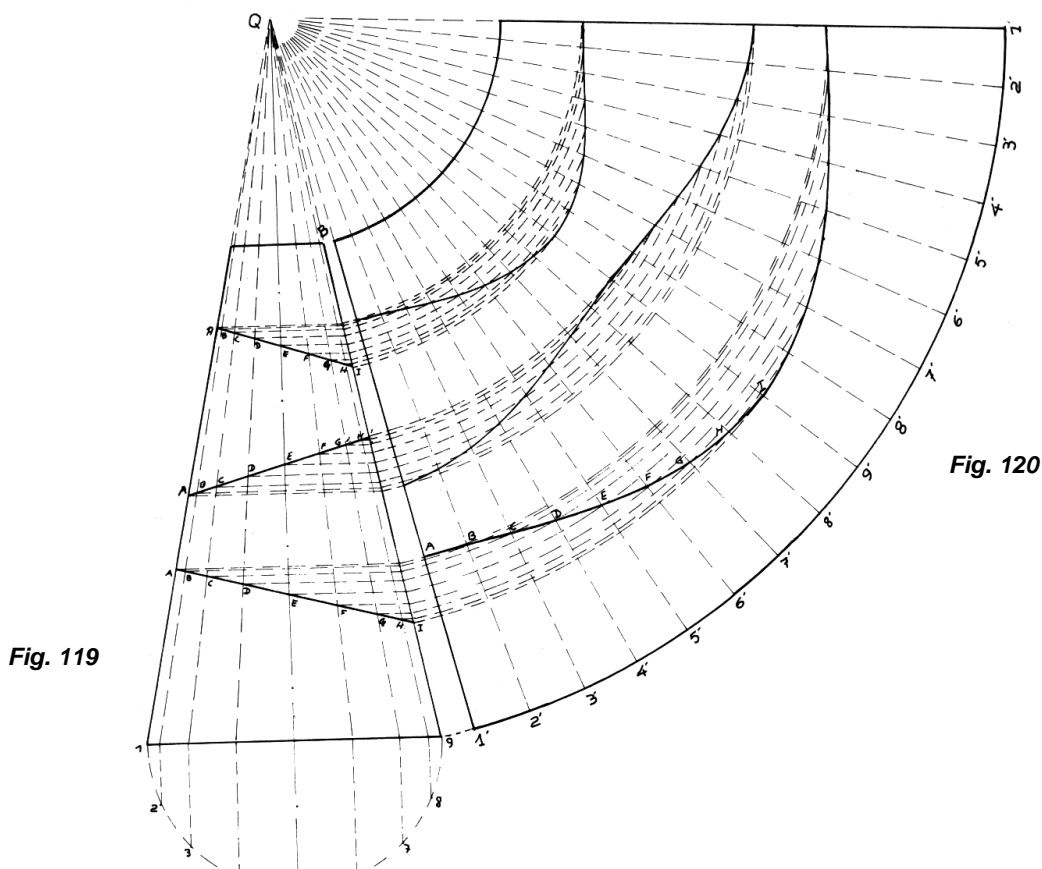



Fig. 119

Para desenvolver a curva cônica, é preciso primeiro copiar a figura 136, sem as circunferências nela trançadas, devendo-se nela inscrever primeiramente o gomo EFGH e de forma invertida todos os outros gomos, completando assim a Fig. 119. Descreve-se então o arco 1-9, o qual divide-se em partes iguais e projetam-se todos os Pontos para o vértice. O cruzamento destas linhas com as linhas de divisão dos gomos marcam os pontos A, B, C, D, E, F, G, H, I. Estes pontos deverão ser projetados para o lado 9B da Fig. 119. Então, abre-se o compasso com a distância 9Q e traça-se o arco 1'-1' (Fig. 120) dividindo-o em partes iguais e projetando-se estas divisões para o vértice. Depois, a partir do lado 9B e centrando o compasso no vértice, traçam-se arcos e o cruzamento destes com as retas marcam as linhas de desenvolvimento dos gomos. Note-se que um gomo é ligado ao outro e o corte na chapa deve ser perfeito.

CURVA CÔNICA PELO SISTEMA DE TRIANGULAÇÃO

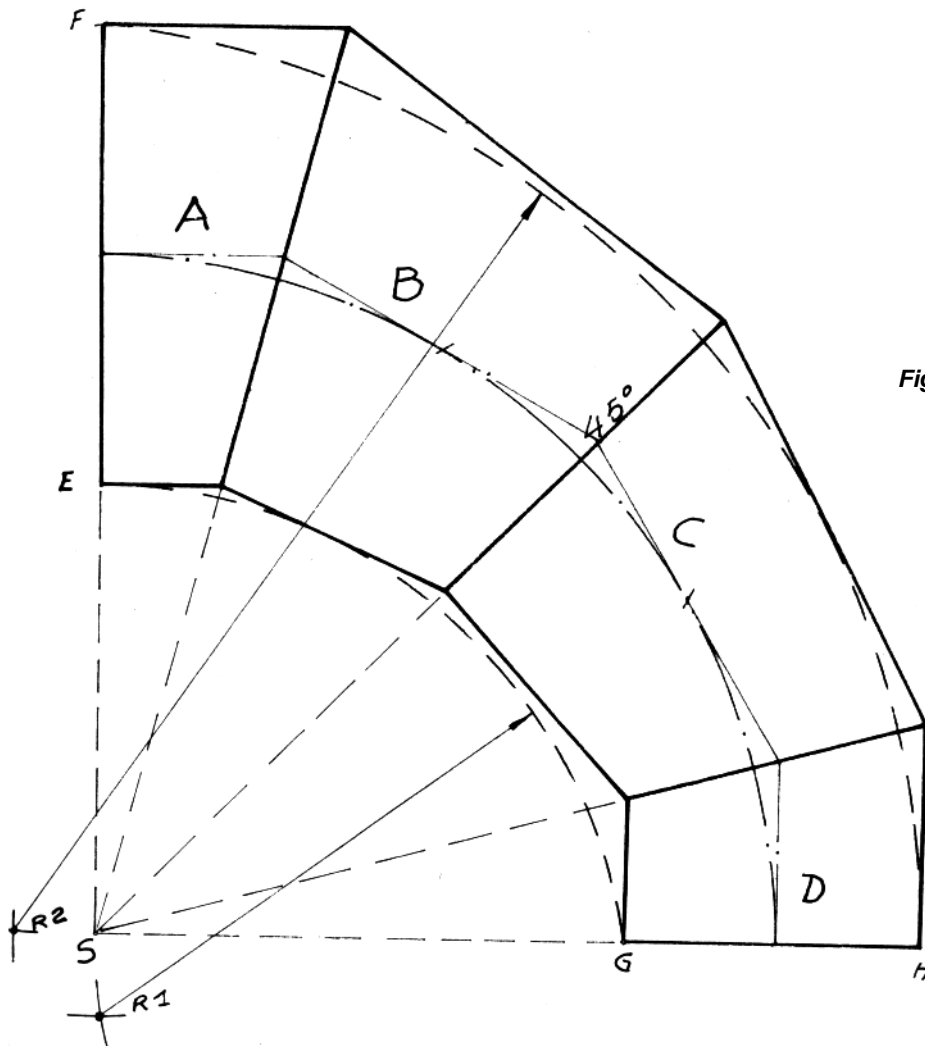



Fig. 121

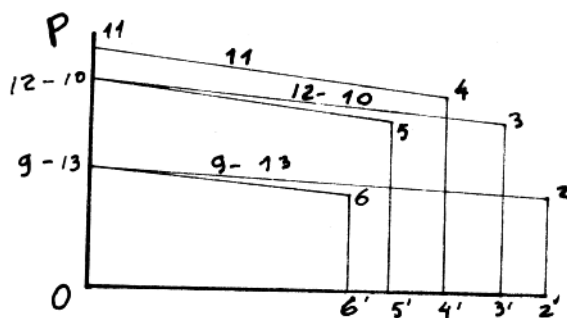



Fig. 122

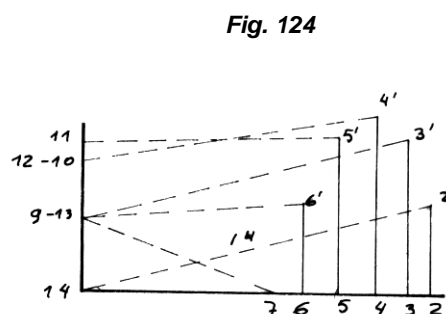
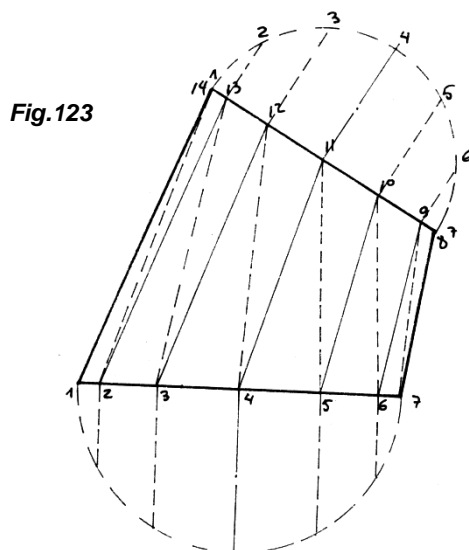



Fig.123

Fig. 124

Para se achar as divisões dos gomos A-B-C e D, usa-se o mesmo processo da curva normal. Marca-se então os tamanhos das bocas EF e GH e para achar a conicidade, centra-se primeiro o compasso em S (Fig. 121), abre-se com medida igual a SG, centra-se em E e depois em G e traçam-se dois arcos que se cortem marcando o ponto R1, e centrando em R1, traça-se o arco EG. Depois, abre-se o compasso com medida FS, centra-se em F e depois em H e traçam-se dois arcos, marcando o ponto R2; centrando então em R2, traça-se o arco FH. Copia-se então o gomo B (Fig. 123) e para isso é preciso saber copiar ângulos, como foi explicado na Fig. 5. Copiado o gomo, traçam-se nele duas semicircunferências, que serão unidas por linhas em ziguezague, cheias e pontilhadas. É preciso então achar as verdadeiras grandezas destas linhas e para isso procede-se como segue: traça-se uma reta e levanta-se na sua extremidade a perpendicular OP (Fig. 122). Então, abre-se o compasso com medida igual a 2-13 (Fig. 123) e centrando em O, marca-se o ponto 2' e aí levanta-se uma perpendicular marcando o ponto 2. As alturas 2'-2, 3'-3, 4'-4, 5'-5, 6'-6 são as que vão dos pontos de divisão do semicírculo menor até a base do gomo 8-14, e as distancias 9^13, 0-12-10 e 0-11 são as mesmas que vão dos pontos de divisão do semicírculo maior até a base do gomo 1-7. Para achar as verdadeiras grandezas das linhas pontilhadas (Fig. 124), procede-se da mesma forma, com a diferença de que as alturas 2-2', 3-3', 44', 5-5' e 6-6' são as distâncias que vão do semicírculo maior até a base 1-7 do gomo. Mostra-se na página seguinte o desenvolvimento do gomo A e do gomo B.

Para se desenvolver os gomos C e D procede-se da mesma forma.

DESENVOLVIMENTO DO GOMO A

Fig. 126

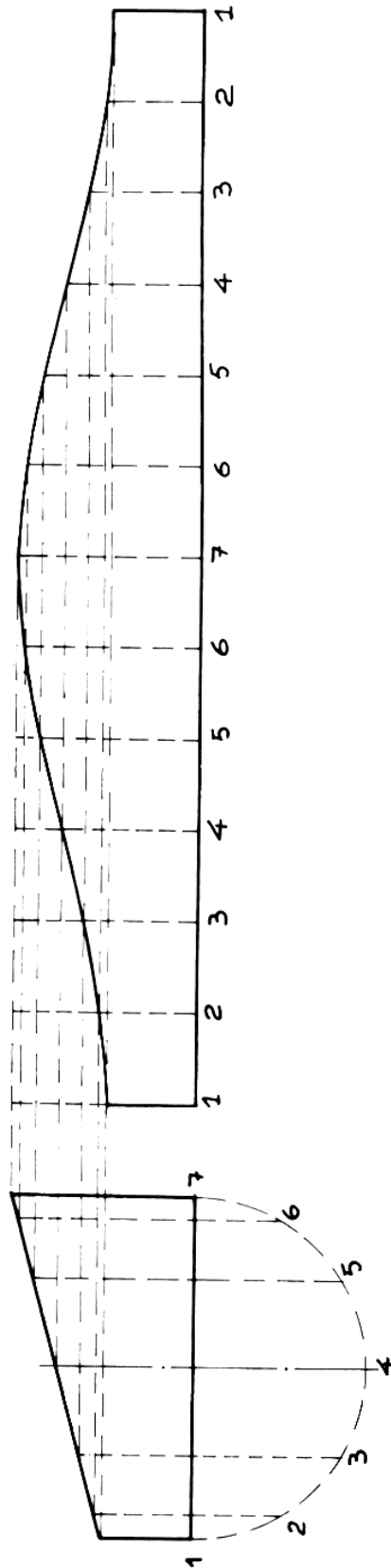



Fig. 125

DESENVOLVIMENTO DO GOMO B

Fig. 127

8 9 10 11 12 13 14 13 12 11 10 9 8

7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7

Os espaços entre os números 1-2-3-4-5-6-7 são iguais a uma das divisões da semicircunferência maior da Fig. 123.

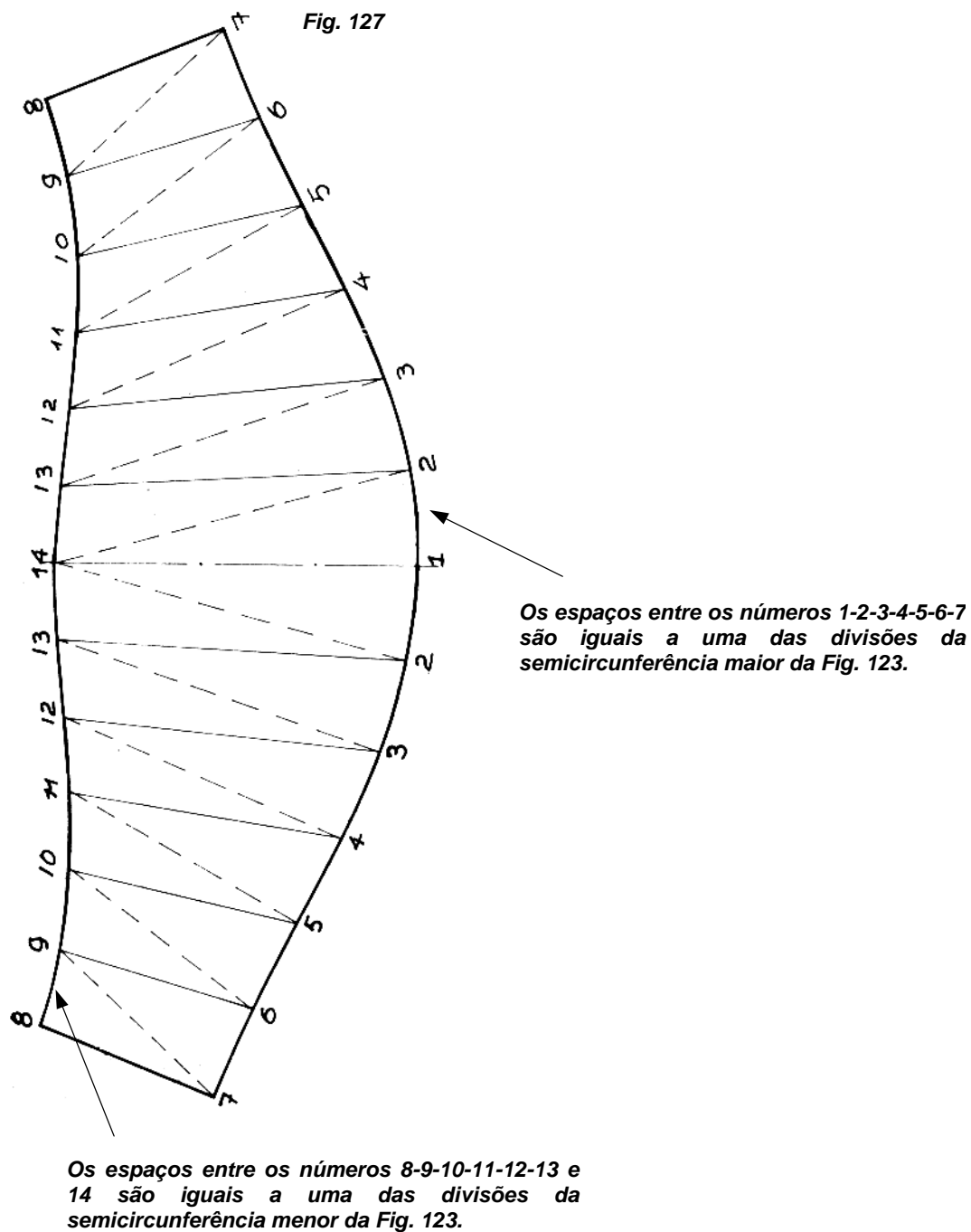
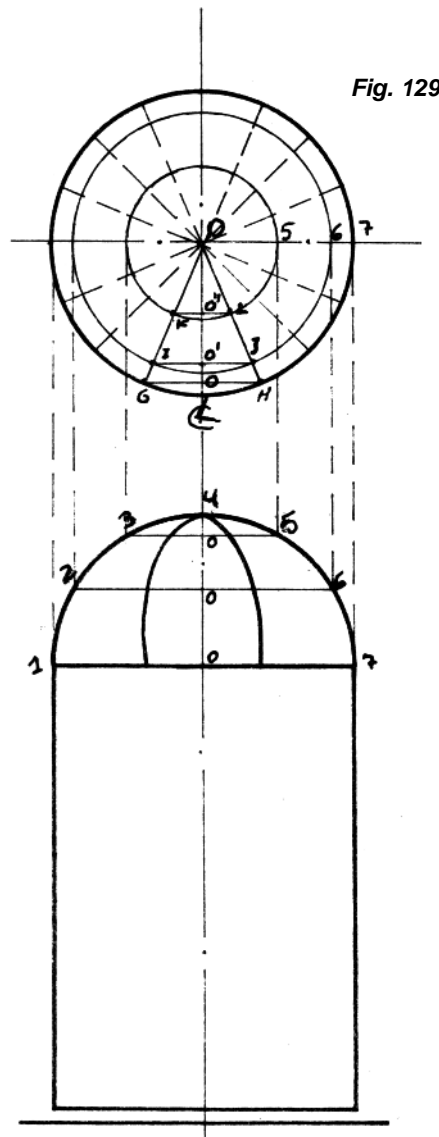
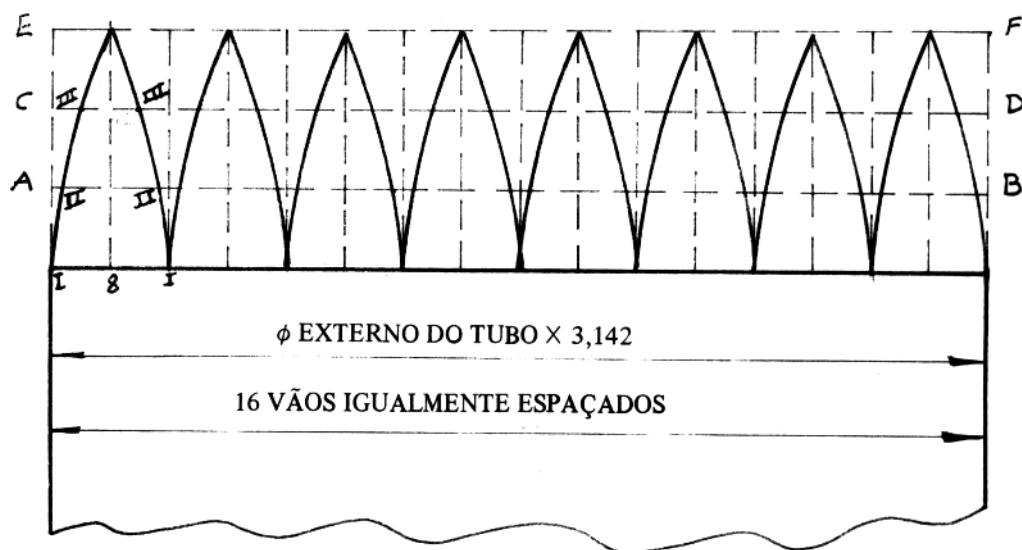
Os espaços entre os números 8-9-10-11-12-13 e 14 são iguais a uma das divisões da semicircunferência menor da Fig. 123.

DESENVOLVIMENTO DE CÚPULA

Fig. 129

Fig. 128

Fig. 130

E
F
C
D
A
B
I
8
I
ϕ EXTERNO DO TUBO × 3,142
16 VÃOS IGUALMENTE ESPAÇADOS

Desenha-se a Fig. 128 e divide-se a semicircunferência em 6 partes iguais, marcando os pontos 1-2-3-4-5-6-7. Transportam-se estes pontos para cima e com mesmo centro e com raio 07-06 e 05 traçam-se três circunferências formando a Fig. 129, a qual divide-se em 16 partes iguais. Ao lado traça-se uma reta cujo comprimento deverá ser o produto da multiplicação do diâmetro externo do tubo por 3,142. Divide-se então esta reta em 16 partes iguais, e por estas divisões levantam-se perpendiculares. Abre-se o compasso com medida igual a 6-7 (Fig. 128) e com esta medida divide-se as perpendiculares em três partes iguais. Por estas divisões passam as retas AB-CD e EF (Fig. 130). Centra-se o compasso na linha de centro da Fig. 129 e abre-se o compasso com medida OG; centra-se no ponto 8 da Fig. 130 e marcam-se os pontos I e I. Volta-se à Fig. 129, centra-se no ponto O'; pega-se a medida OJ e marcam-se os pontos 11 e II na Fig. 130. Volta-se novamente à Fig. 129, pega-se a medida OL, transportando-a também para a Fig. 130, marcando os pontos 111 e 111. Faz-se o mesmo para todos os vãos e depois ligam-se os pontos com uma régua flexível.

DESENVOLVIMENTO DA ESFERA PELO PROCESSO DOS FUSOS

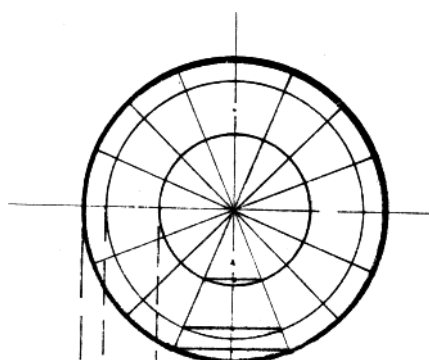
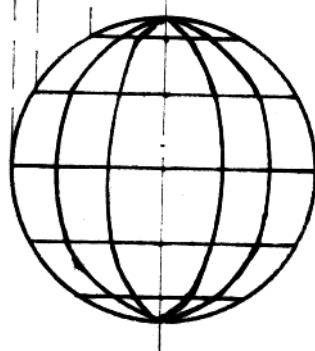
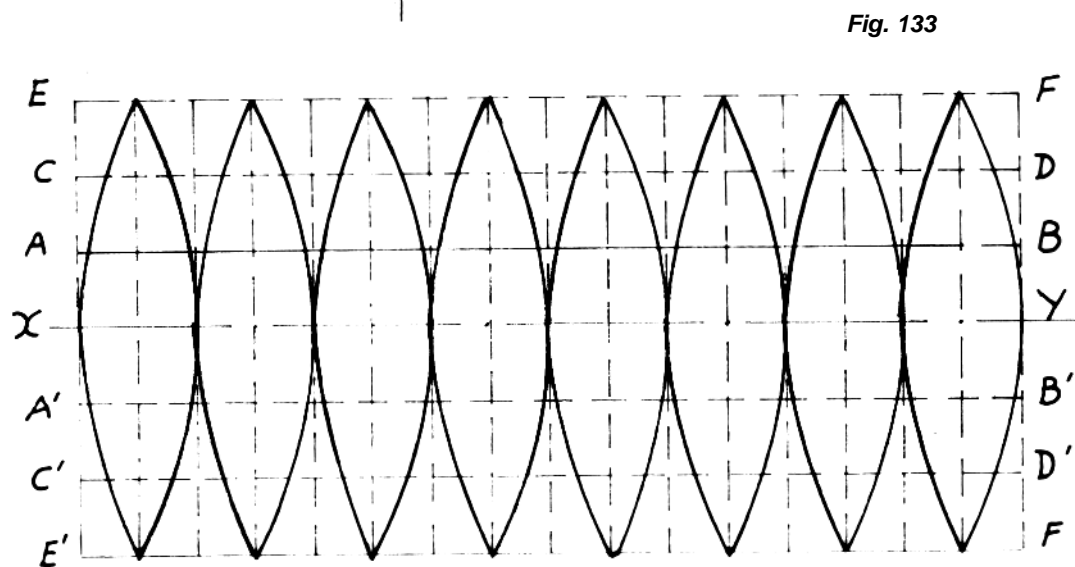



Fig. 131

Fig. 132

Fig. 133

E C A X A' C' E'
F D B Y B' D' F'

As explicações dadas para desenvolver a cúpula, servem para desenvolver a esfera. Evidentementes, deve-se desenvolver a parte abaixo da linha XY igual à parte de cima.

TRAÇADO DA ESFERA PELO PROCESSO DAS ZONAS

Fig. 138

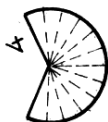



Fig. 136

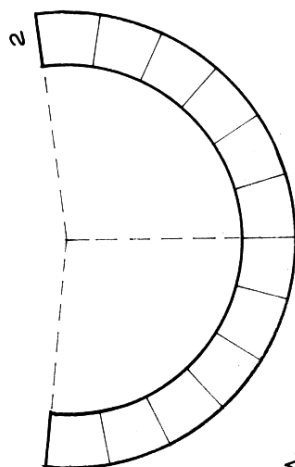



Fig. 137

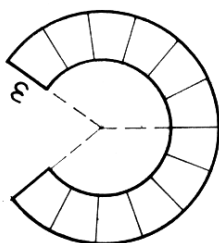



Fig. 135

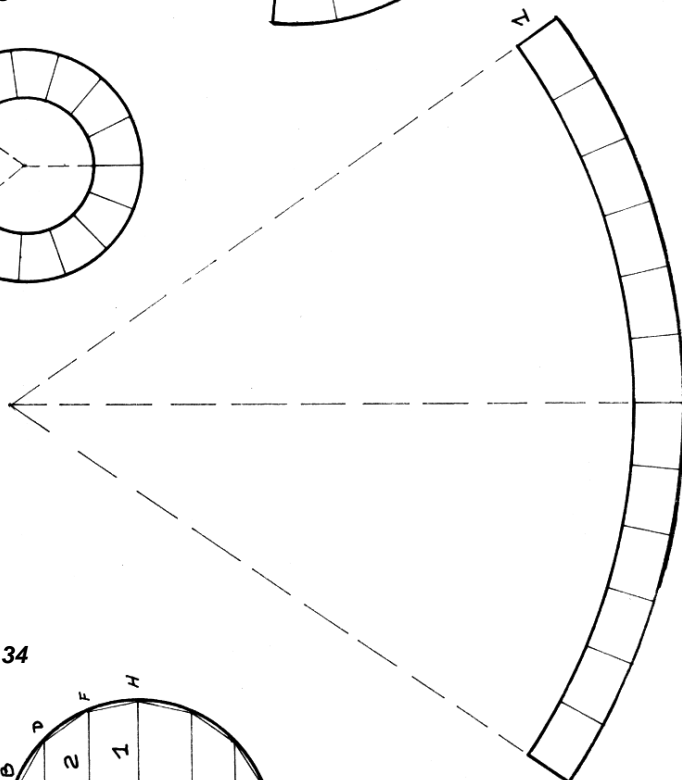
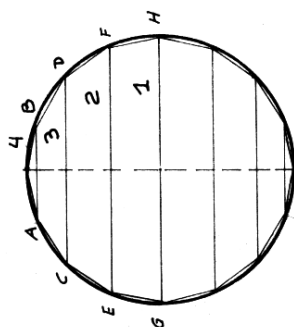



Fig. 134

Basta que se trace a esfera (Fig. 134) e divida-se em partes iguais. Ligue-se A com B; C com D; E com F e G com H. Cada uma destas divisões formam pequenos cones que serão desenvolvido separadmente e depois unidos para formar a esfera.

Para dar um idéia melhor, unimos no outro desenho os diversos cones.

VARIANTES DO RPOCESSO DAS ZONAS

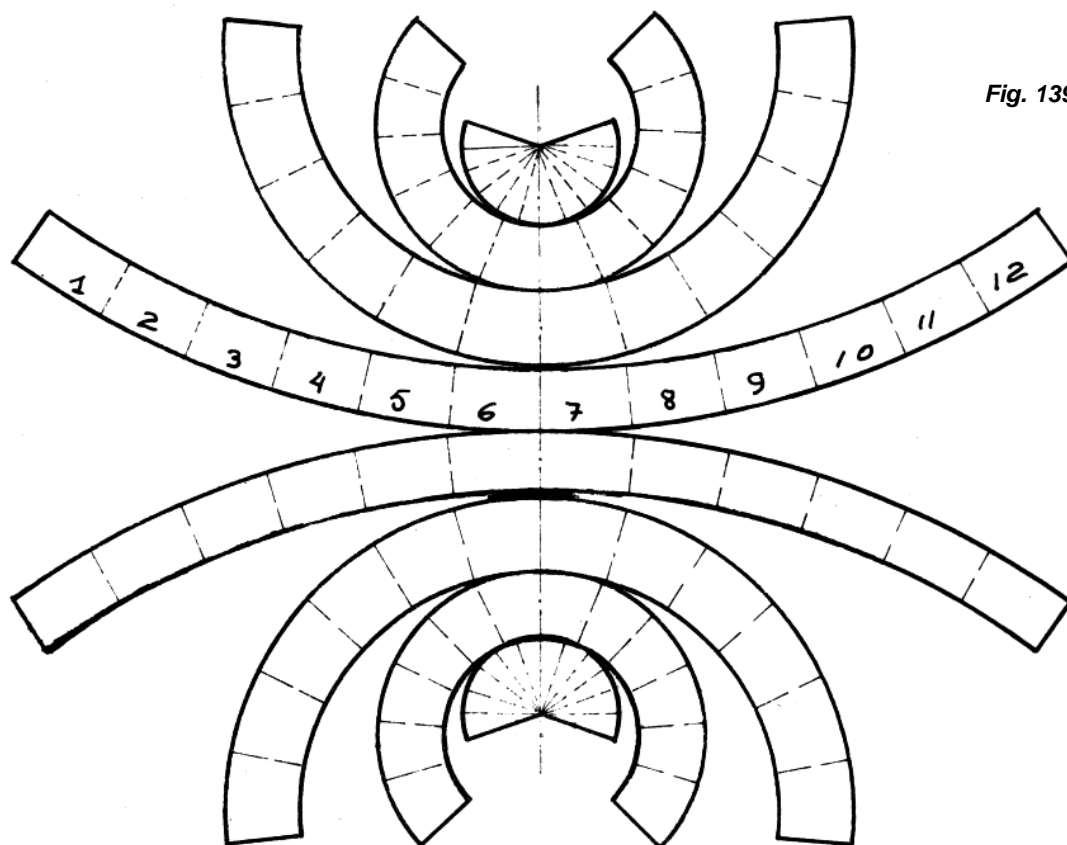



Fig. 139

Dependendo da espessura do material, pode-se recortar as diversas divisões, numerando-as para depois soldar.

QUADRADO PARA REDONDO CONCÊNTRICO

Fig. 141

Fig. 142

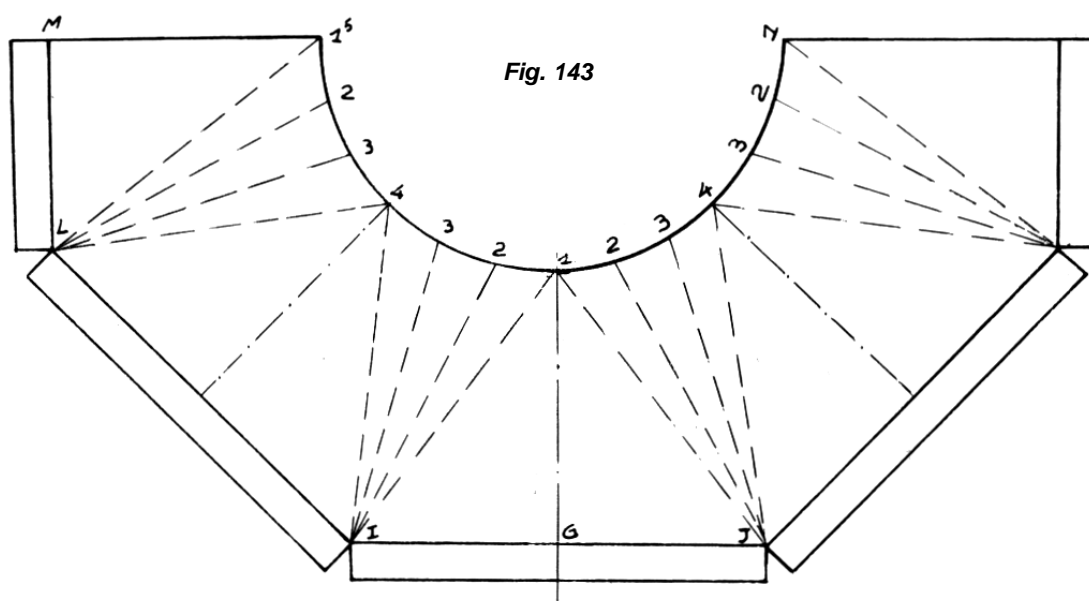
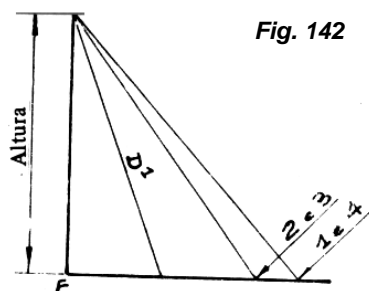
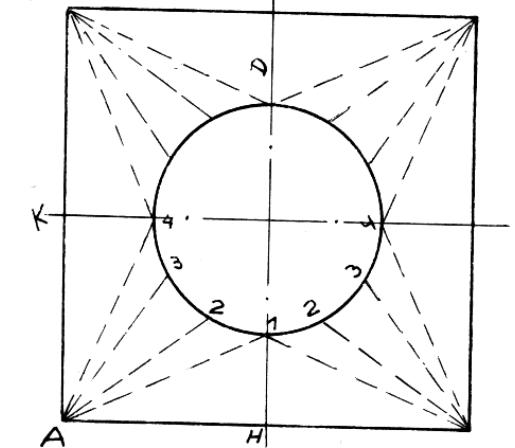
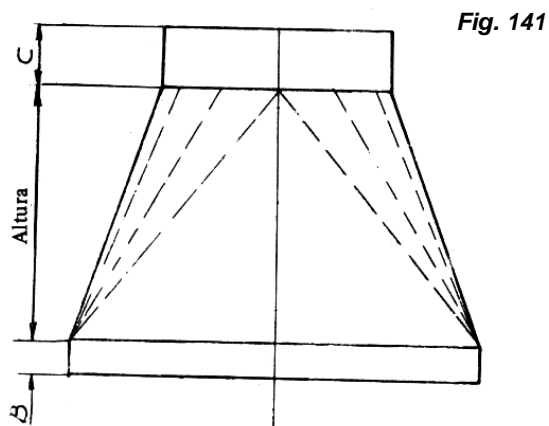



Fig. 140

Fig. 143

Desenha-se a vista de planta (Fig. 140) e divide-se a boca redonda em partes iguais, as quais serão ligadas aos cantos da parte quadrada. Para se achar a verdadeira grandeza da peça, desenha-se a altura normal da peça (Fig. 142) e depois abre-se o compasso com medida A1 (Fig. 140), centra-se em E (Fig. 142) e marca-se um ponto que será ligado ao ponto F. Volta-se à Fig. 140, pega-se a medida A', a qual também é transportada para a Fig. 142.

Sendo a peça concêntrica, as linhas 2 e 3 (Fig. 140) têm a mesma dimensão, como também as linhas 1 e 4 são iguais. Deve-se transportar também o deslocamento da peça indicado na planta com a letra D e na Fig. 142 com a letra D' . Para se fazer o desenvolvimento (Fig. 143) traça-se a linha de centro G1. Abre-se então o compasso com medida AH (Fig. 140), centra-se no ponto G (Fig. 143) e marcam-se os pontos I e J. Vai-se à Fig. 142, pega-se a medida 1F, passa-se para a Fig. 143, centra-se em I e depois em J e traçam-se dois arcos que se cruzem na linha de centro, marcando o ponto 1. Abre-se o compasso com medida 1-2 (Fig. 140), centra-se no ponto 1 da Fig. 143 e traçam-se dois arcos. Pega-se a medida 2F da Fig. 142, centra-se em I e J da Fig. 143 e traçam-se outros dois arcos que cruzem com os anteriores, marcando os pontos 2.
E assim por diante, até o final da peça, quando, por último, se deverá usar a medida AK e D^1 para concluir a peça.

REDONDO PARA QUADRADO CONCÊNTRICO

Metade do desenvolvimento

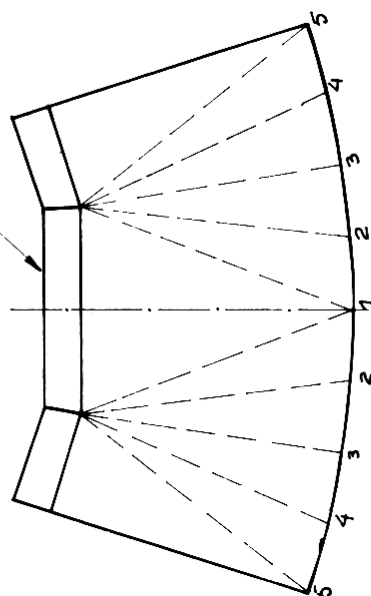



Fig. 147

Todo quadrado para redondo deve ter a base e o colarinho para o encaixe dos flanges que serão parafusados na tubulação.

Fig. 144

Linha de verdadeiras grandezas (V.G.)

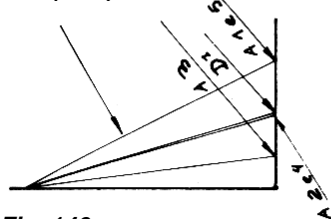



Fig. 146

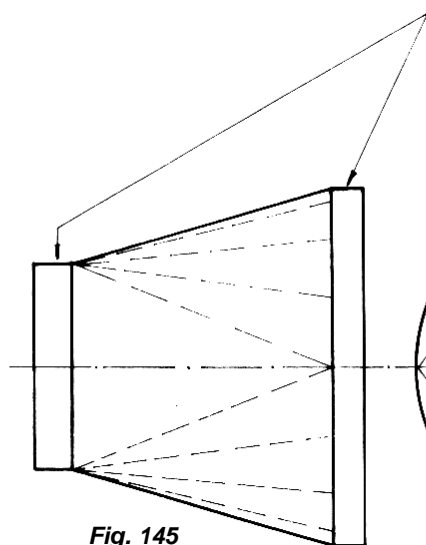
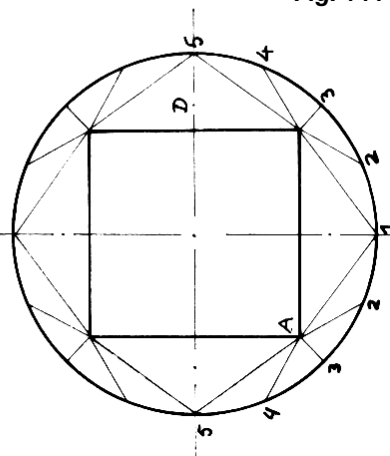



Fig. 145

Processo de traçagem igual ao da peça anterior.

Na prática, é desnecessário desenhar a vista de elevação como também toda a vista de planta sempre que a figura for concêntrica. Aqui ela é desenhada para maior nitidez da peça e melhor compreensão do observador.

QUADRADO PARA REDONDO COM O DIÂMETRO DA BASE (BOCA) REDONDA IGUAL AO LADO DO QUADRADO

Fig. 150

D
3
2 e 4
1 e 5

Fig. 149

Fig. 148

5
4
3
2
1
2
3
4
5
L

Metade do desenvolvimento

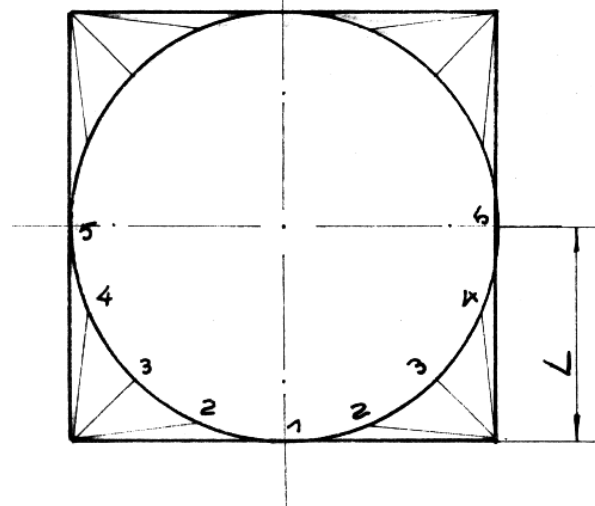
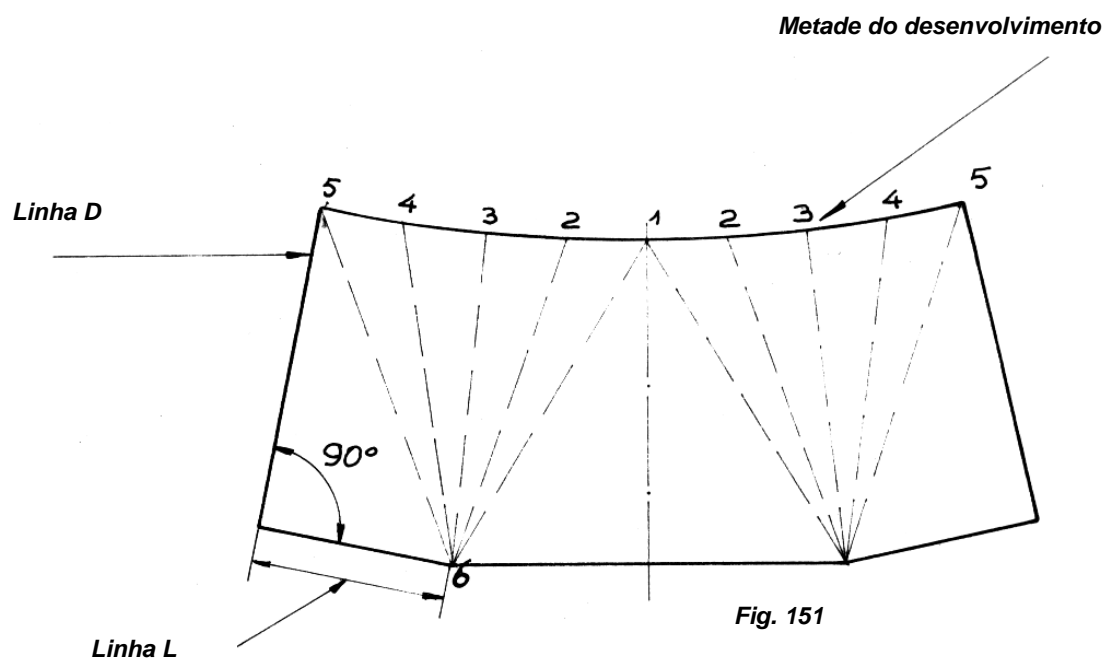
Linha D

Linha L

Fig. 151

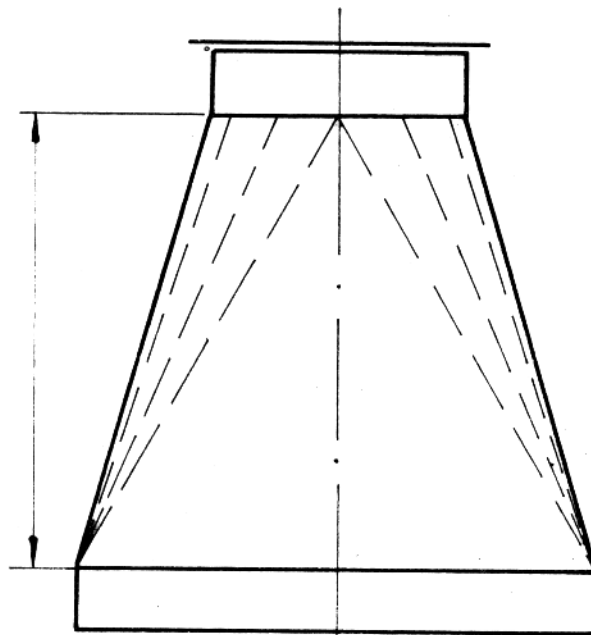
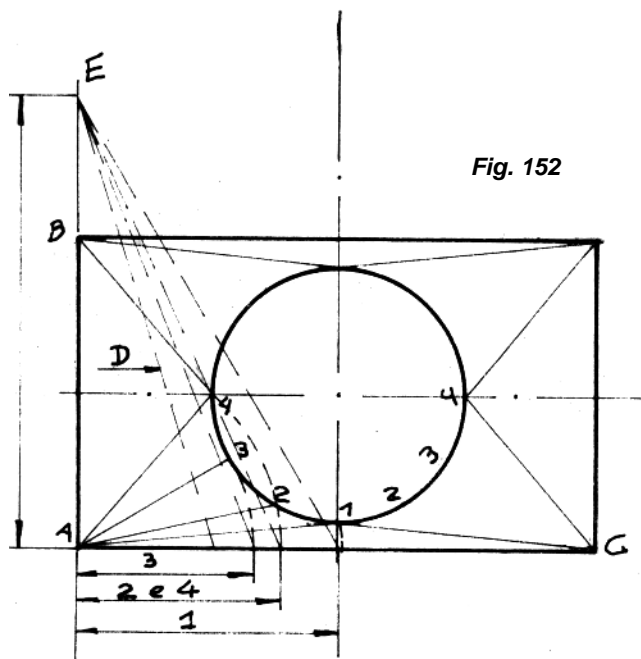
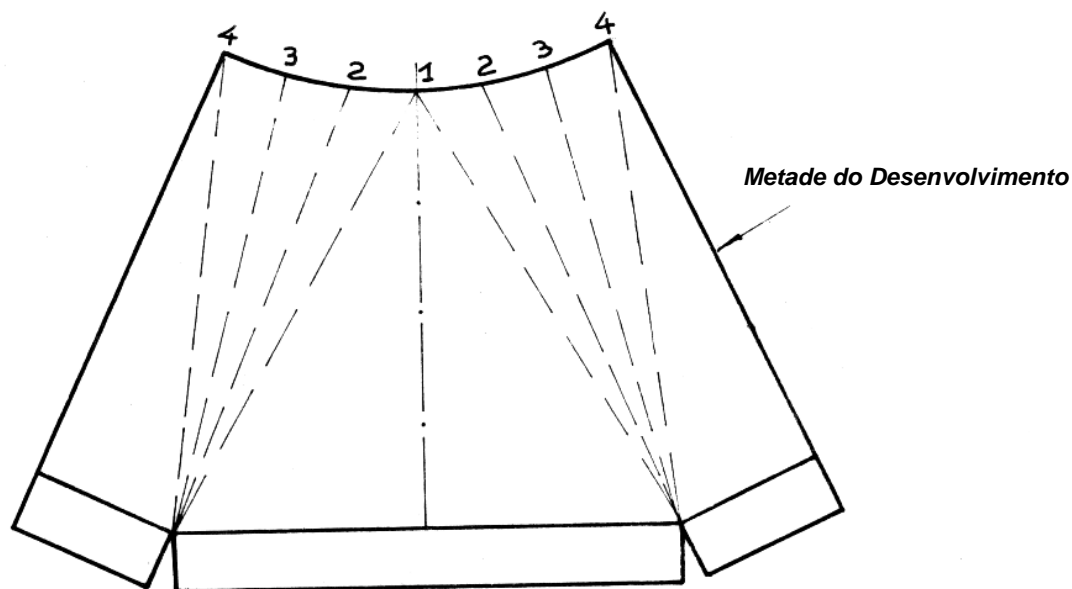
Em quadrado para redondo ou retângulo para redondo, o encontro da linha D com alinha L deve ter sempre 90º. Neste caso de bocas com a mesma dimensão, a linha D (linha de deslocamento) é igual à própria altura da peça.

RETÂNGULO PARA REDONDO

Fig. 153

Fig. 152

Fig. 154

Metade do Desenvolvimento

Muitas vezes, quando se vai traçar uma peça, o espaço na chapa é pouco, não sendo possível traçar a Fig. 150 do desenho anterior. Neste caso, usa-se o recurso apresentado na Fig. 152, isto é, prologa-se o lado AB da visrta de planta até que tenha a altura da peça (Fig. 153) e então, centrando o compasso no ponto A (Figura 152), descrevem-se arcos que, partindo dos pontos de divisão da boca redonda, parem na linha AC e daí ele serão ligados ao ponto E.

O resto é como nas figuras anteriores.

REDONDO PARA RETÂNGULO

Fig. 156

D 5 5 4 4 3 3 2 2 1

Fig. 155

4
3
D
5
2
1

Fig. 157

Metade do Desenvolvimento

5
4
3
2
1
2
3
4
5

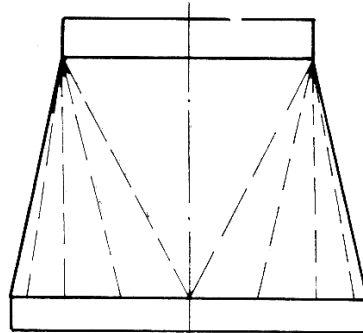
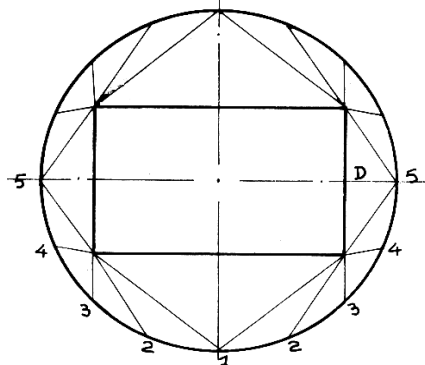
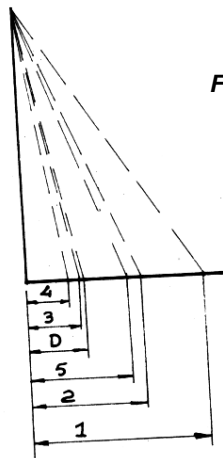
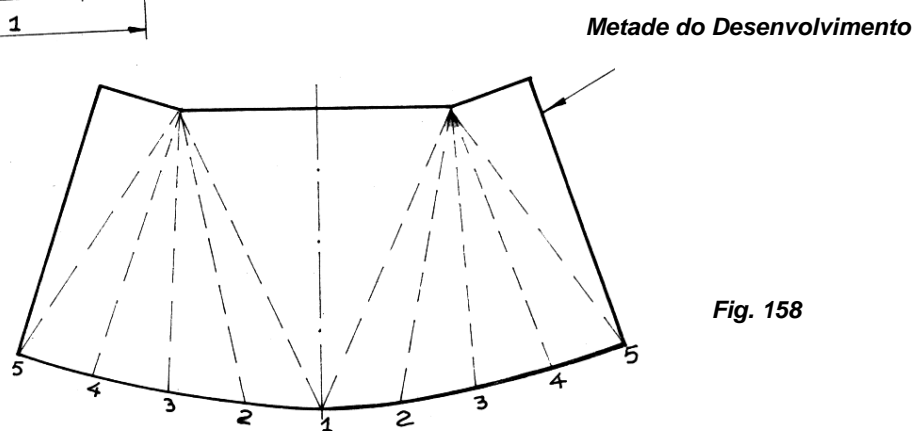



Fig. 158

QUADRADO PARA REDONDO EXCÊNTRICO

D

Fig. 160

D
4
4
3
3
2
2
1
A
B

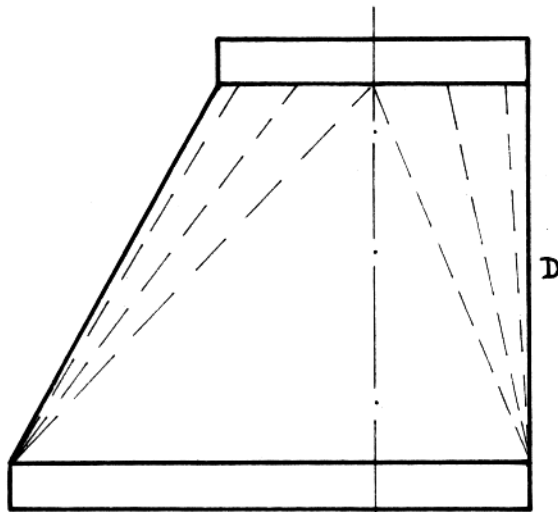
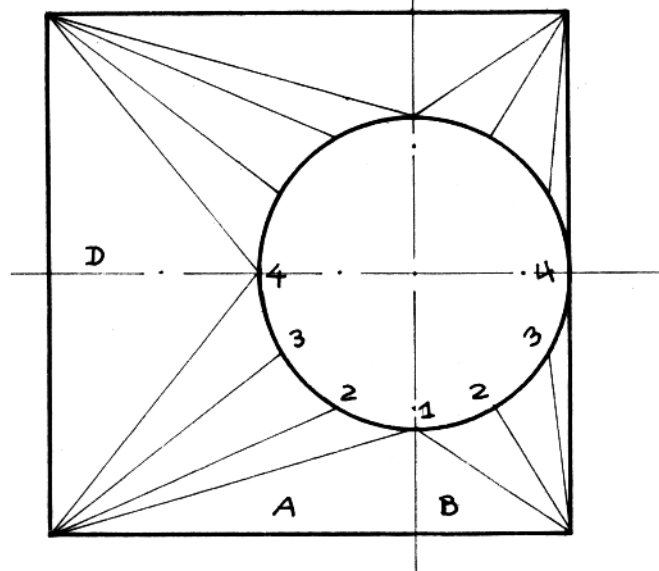



Fig. 159

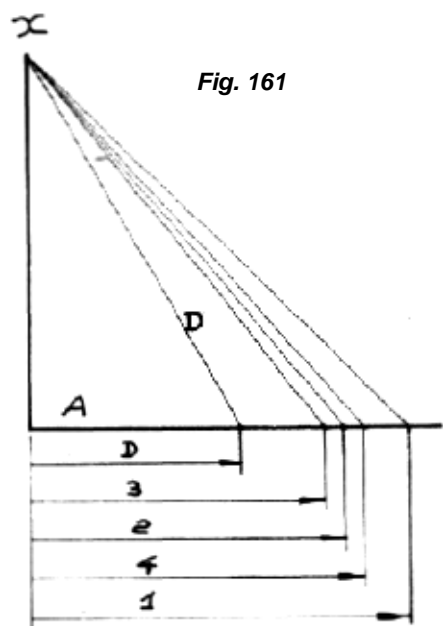
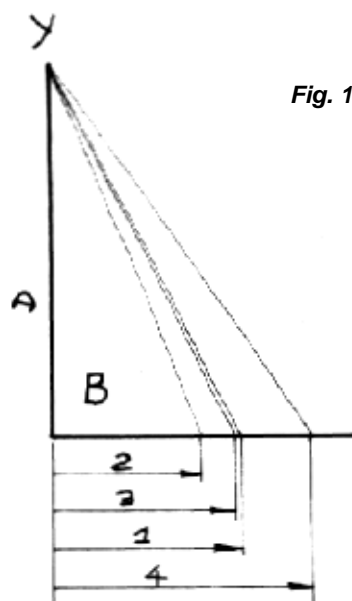



Fig. 161

Fig. 162

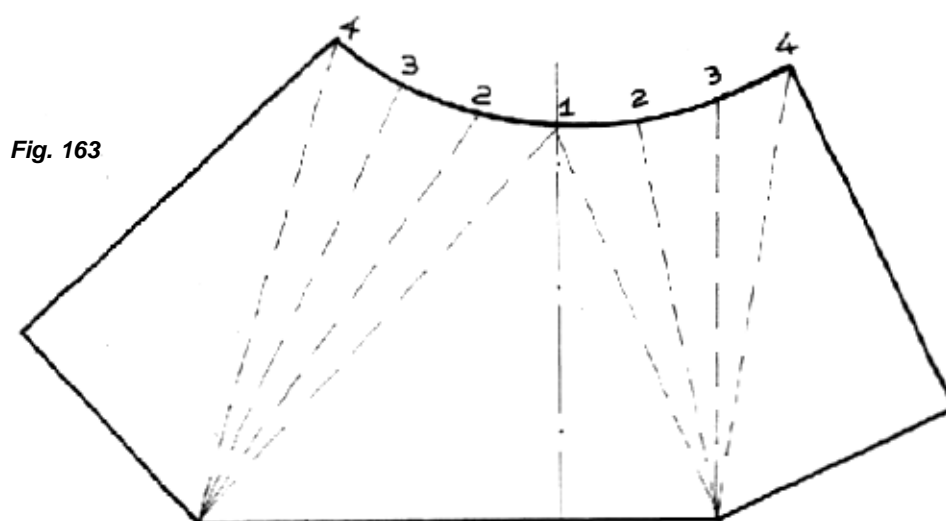



Fig. 163

Como nas figuras anteriores, as distâncias D-1-2-3-4 são extraídas da vista de planta e transportadas para as linhas inferiores das figuras 161 e 162 e daí projetadas aos pontos X e Y. A única diferença é que a medida da linha de deslocamento (linha D) da parte que está a 90º com as bocas, é a própria altura da peça.

RETÂNGULO PARA REDONDO

Fig. 167

Desenvolvimento Total

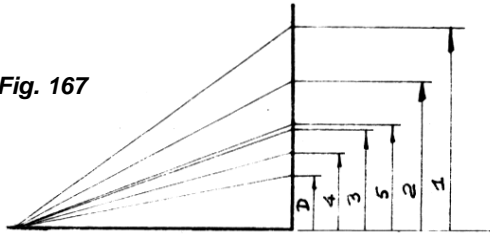
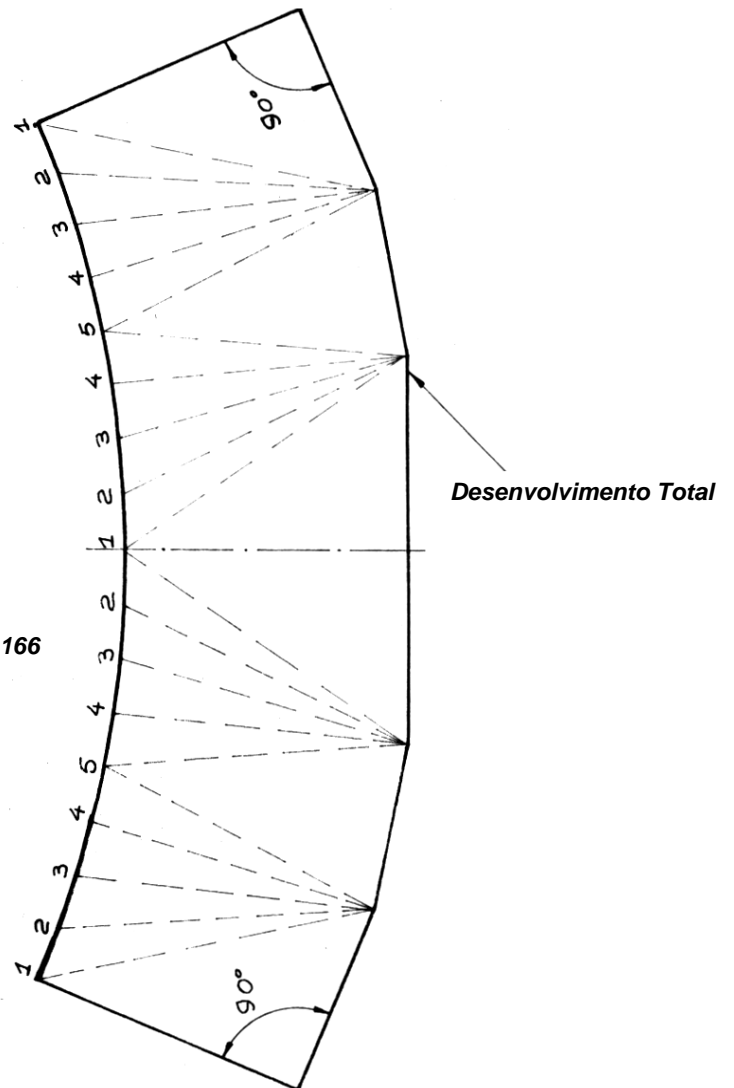
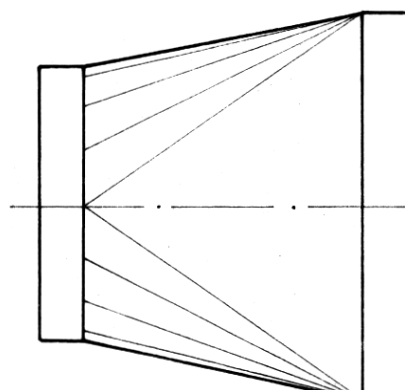



Fig. 166

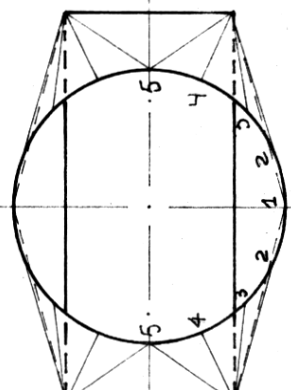



Fig. 165

Fig. 164

A particularidade desta peça consiste em que o diâmetro da boca superior é maior que a largura do retângulo.

RETÂNGULO PARA REDONDO EXCÊNTRICO

Fig. 171

Fig. 172

Fig. 170

Metade do Desenvolvimwento

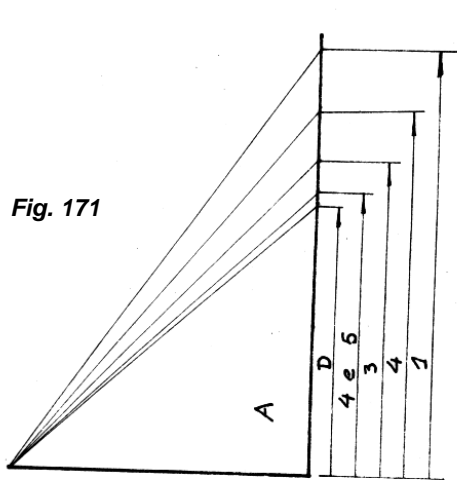
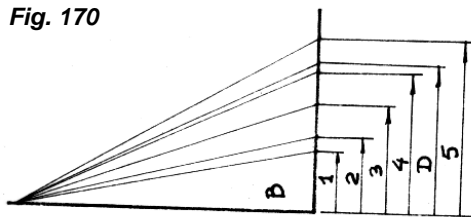
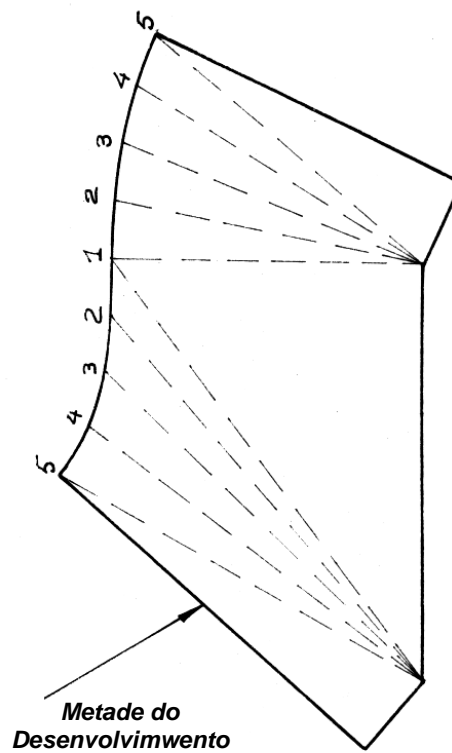
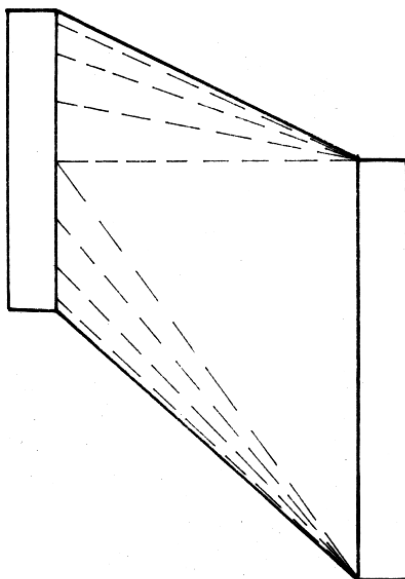
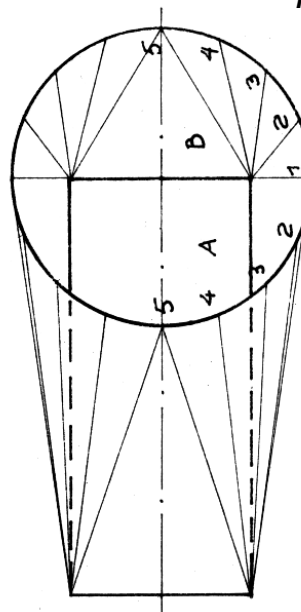



Fig. 168

Fig. 169

A boca redonda é fora de centro, projetando-se para fora do retângulo no sentido de seu comprimento.

QUADRADO PARA REDONDO COMPLETAMENTE EXCÊNTRICO

Fig. 176

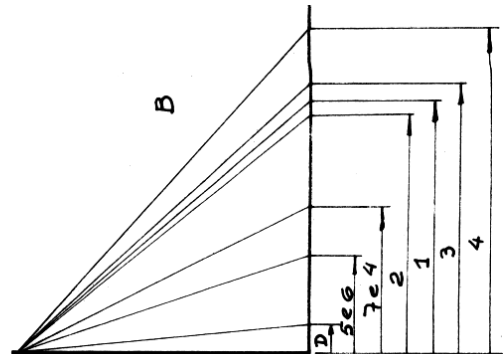



Fig. 175

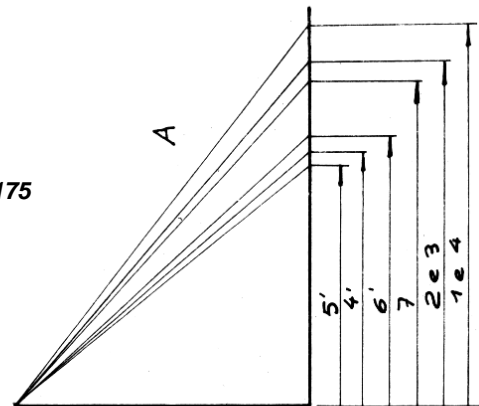



Fig. 174

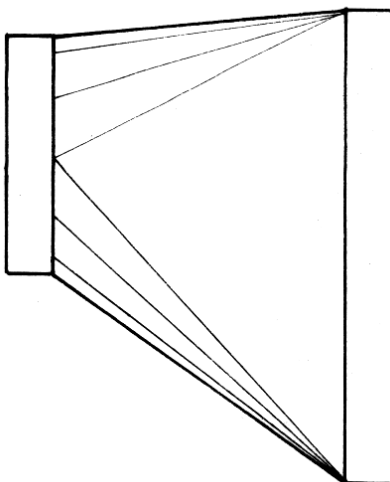
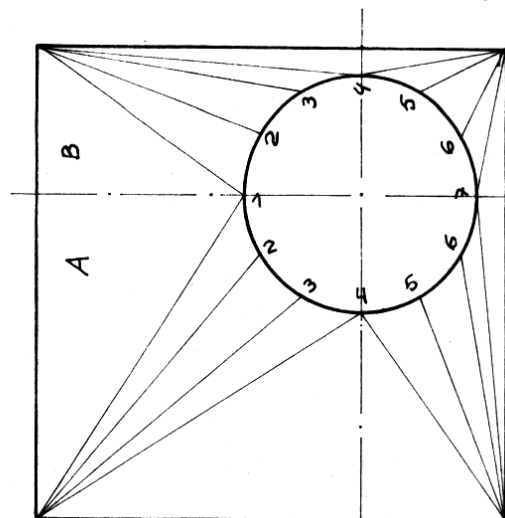



Fig. 173

Quadrado para redondo completamente fora de centro. Neste caso é necessário achar a verdadeira grandeza de quase todas as linhas.

A figura 177 mostra o desenvolvimento total da peça.

DESENVOLVIMENTO TOTAL DA PEÇA

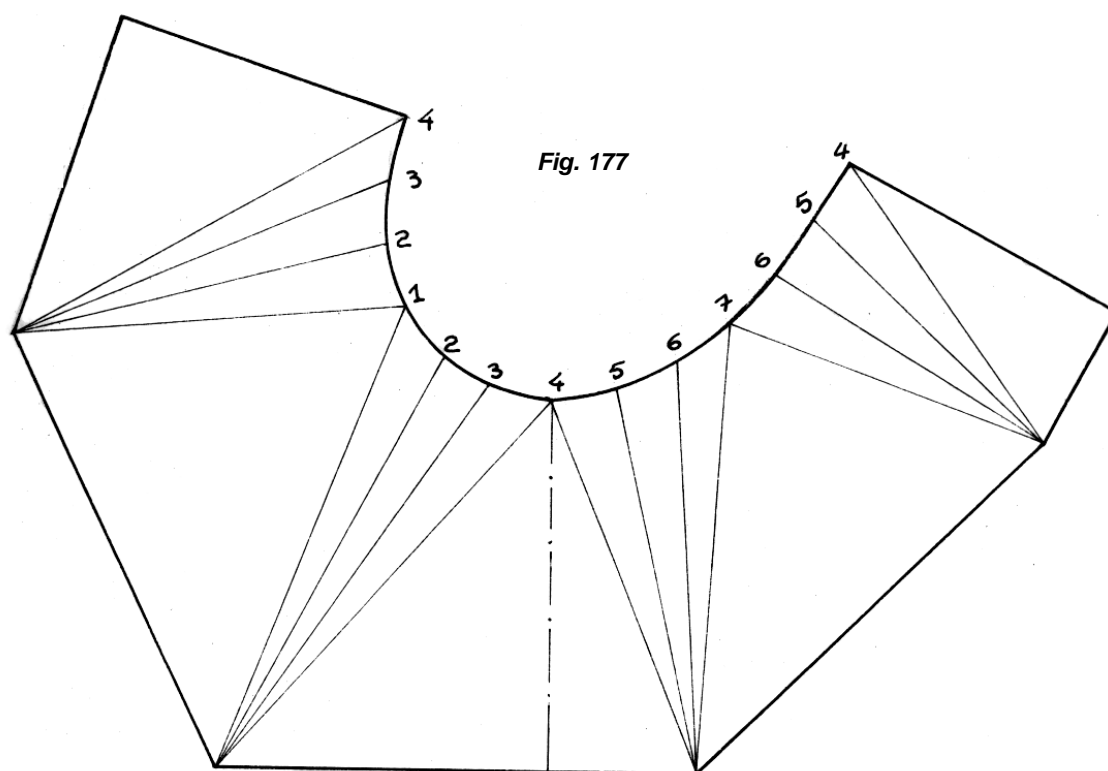
Fig. 177

QUADRADO PARA REDONDO INCLINADO A 45º

Fig. 179

4 1 3 2 D 2 3 1 4

1 2 2 3 3 4 4

Fig. 178

Desenvolvimento completo

Fig. 180

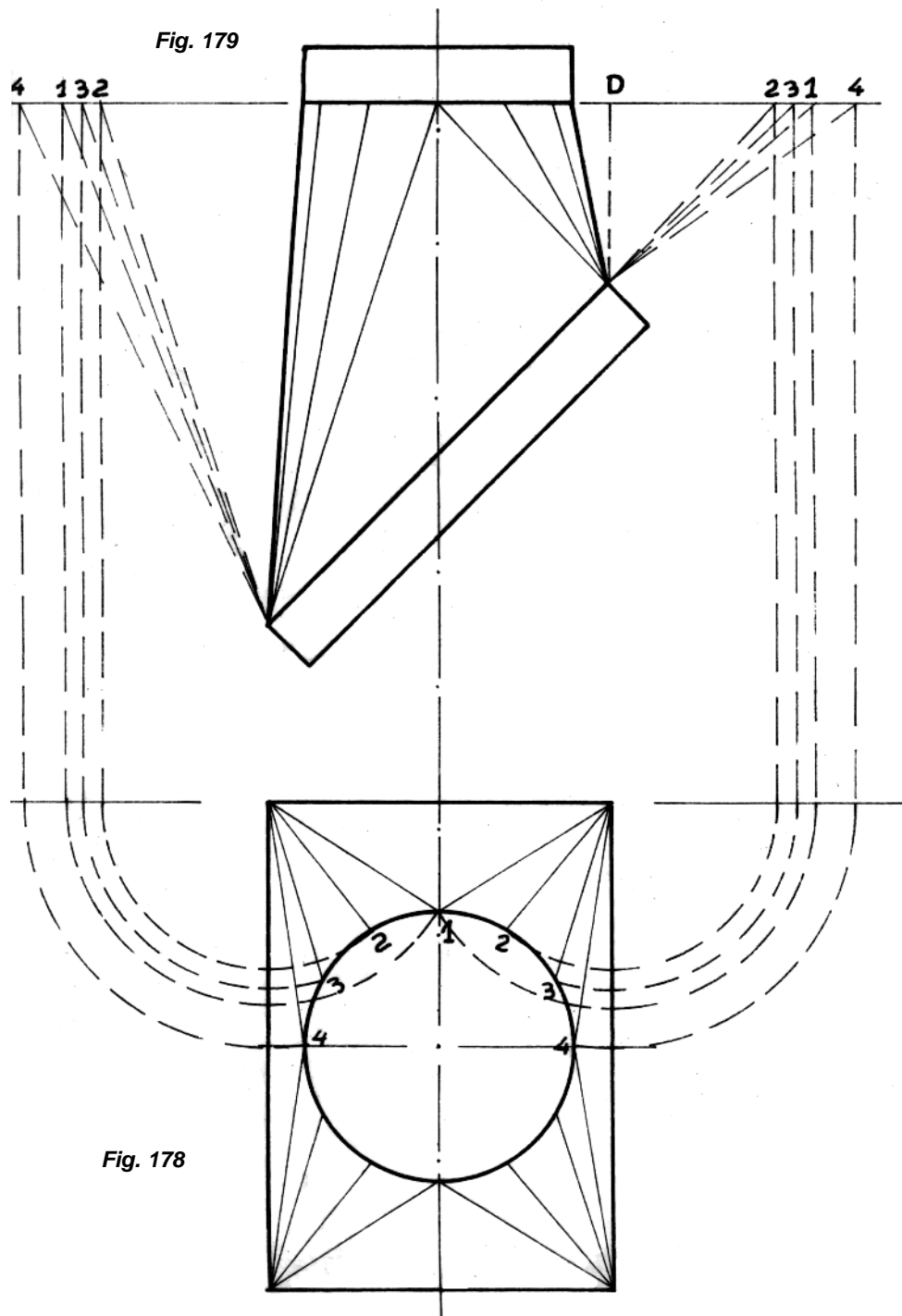
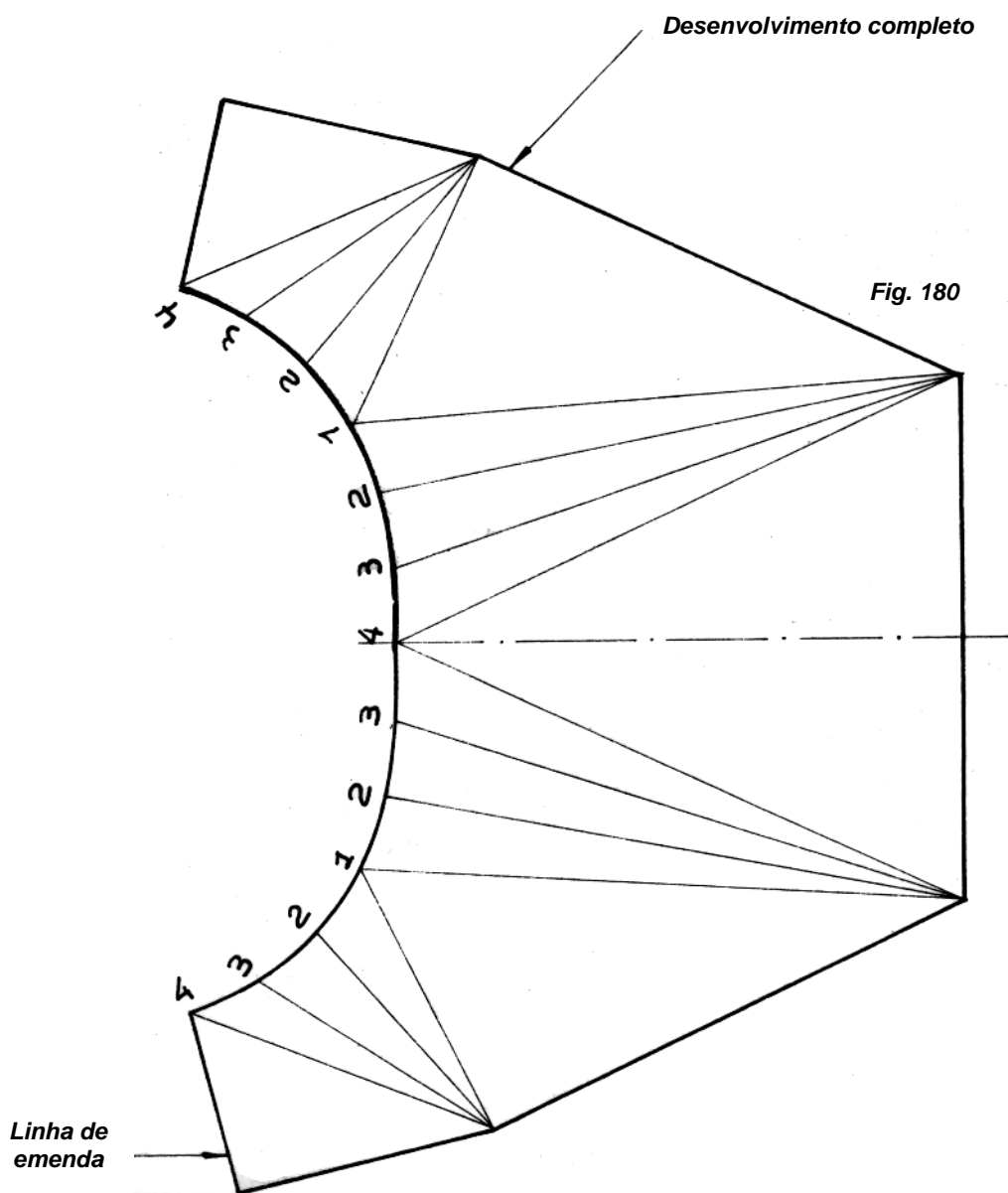
Linha de emenda

RETÂNGULO PARA REDONDO COM A BASE (BOCA) REDONDA INCLINADA A 30º

Fig. 182

Fig. 181

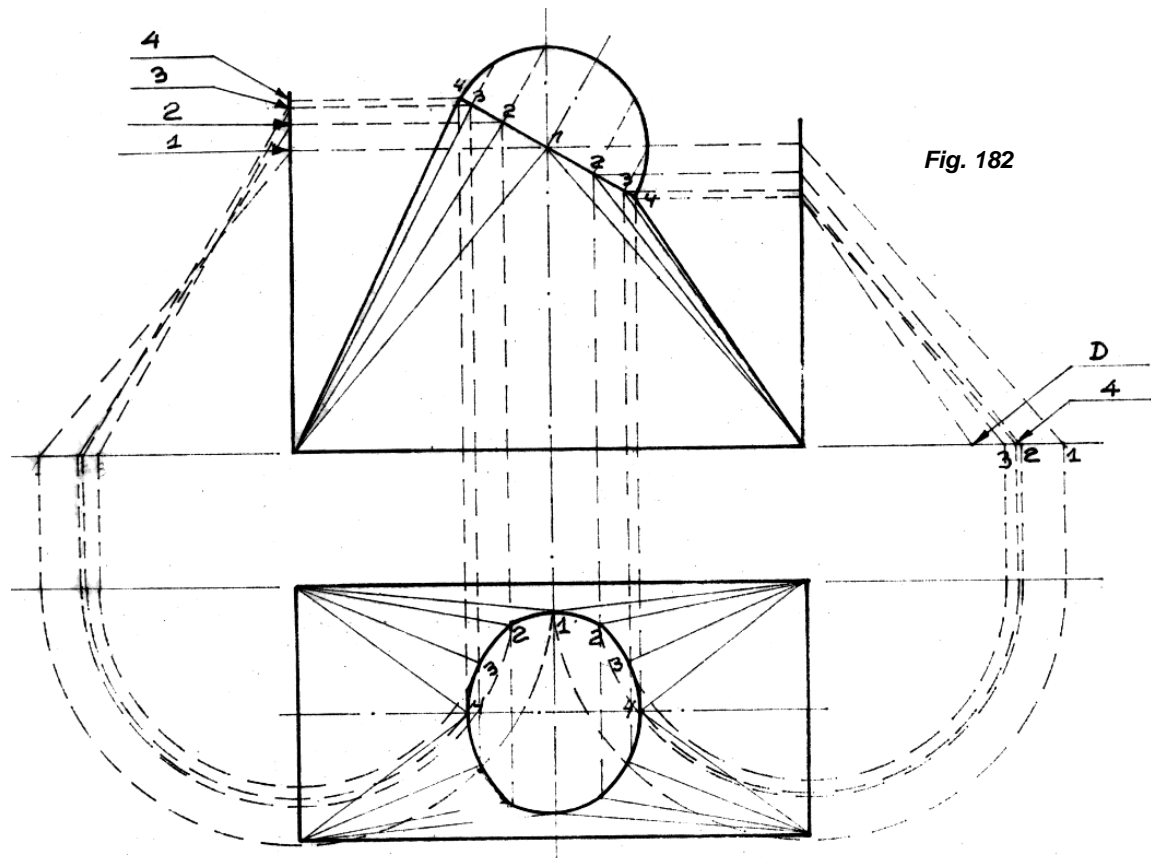



Fig. 183

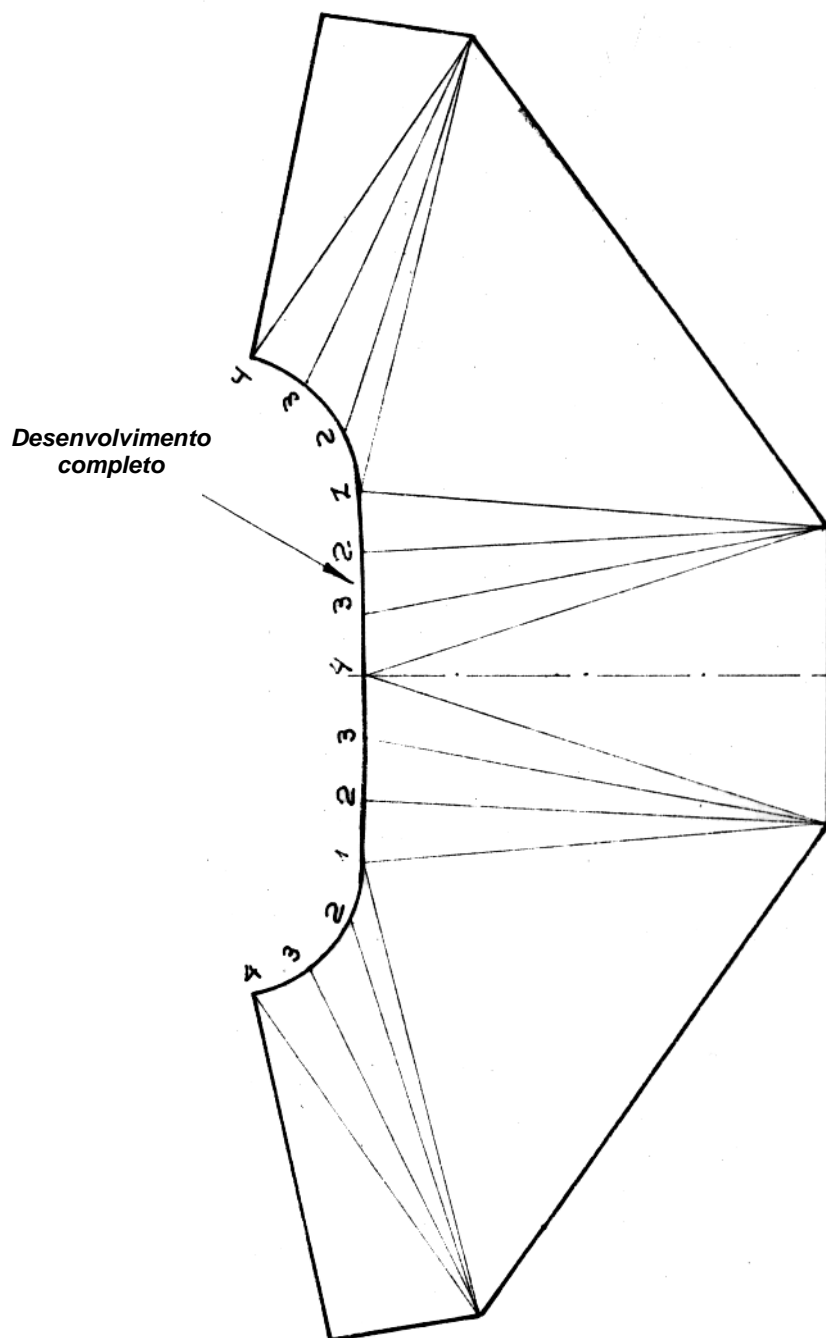
Desenvolvimento completo

QUADRADO PARA REDONDO COM OS CANTOS ARREDONDADOS

Fig. 188

Metade do Desenvolvimento

Fig. 187

Fig. 186

Altura

Fig. 184

Altura

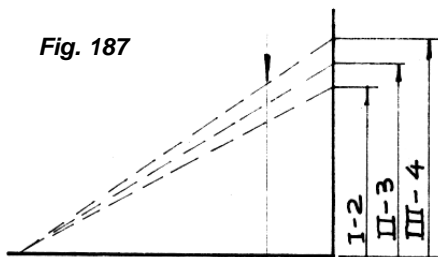
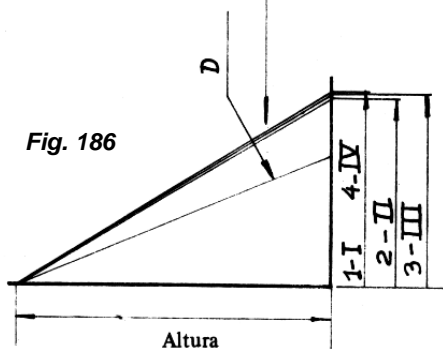
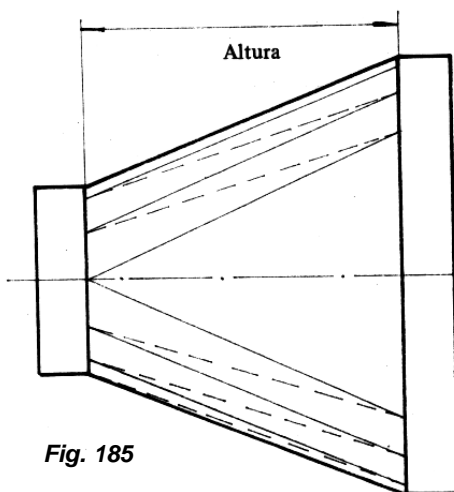
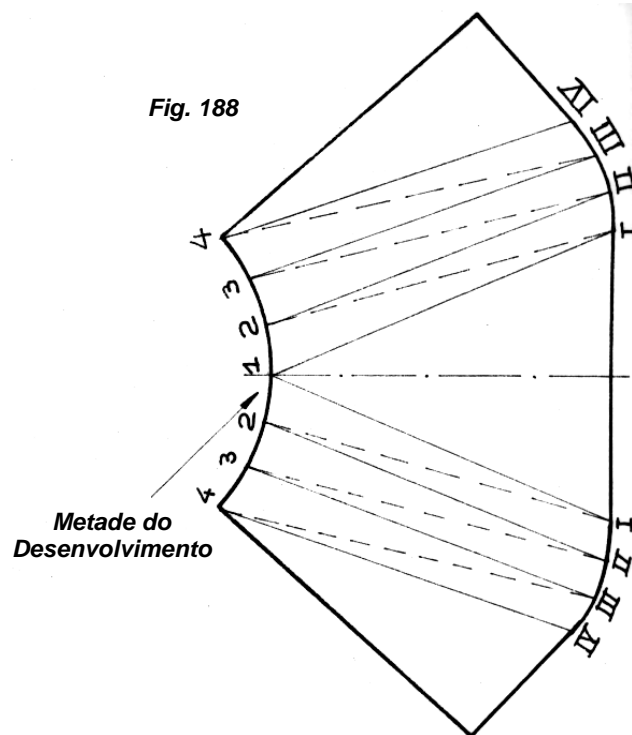
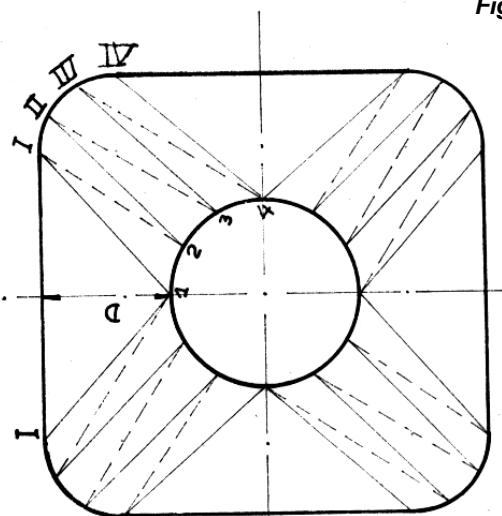
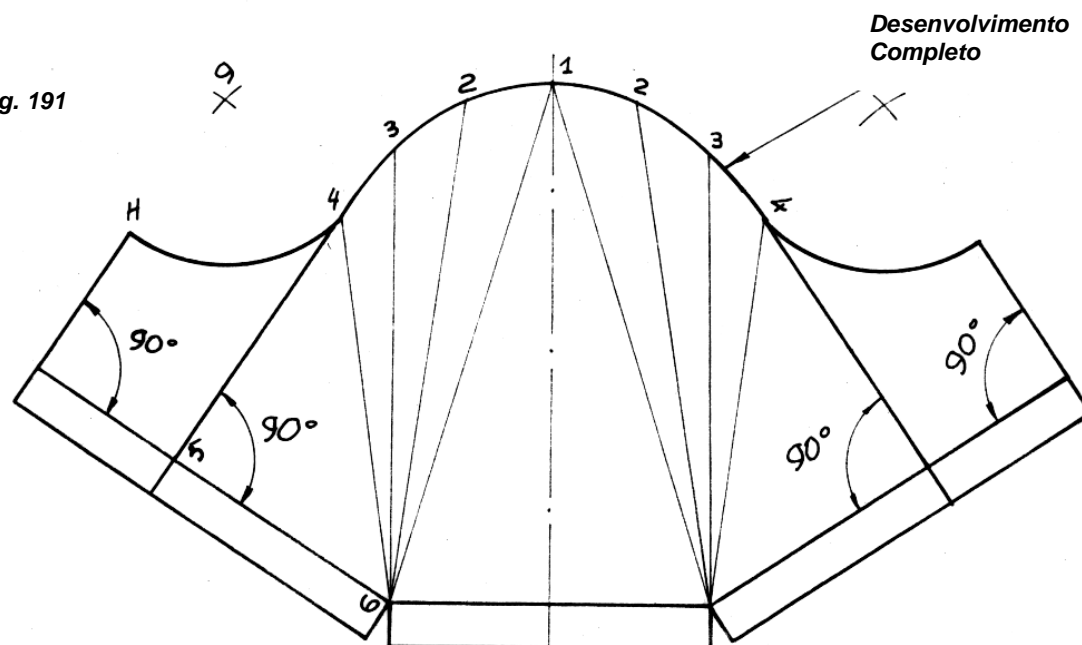



Fig. 185

QUADRADO OU RETÃNGULO PARA REDONDO COM AS BASES (BOCAS) A 90º UMA DA OUTRA

Desenvolvimento Completo

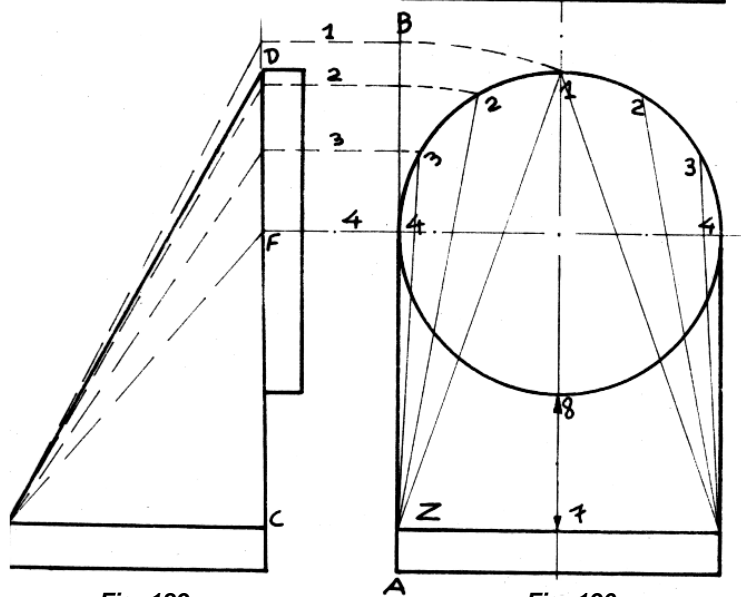



Fig. 191

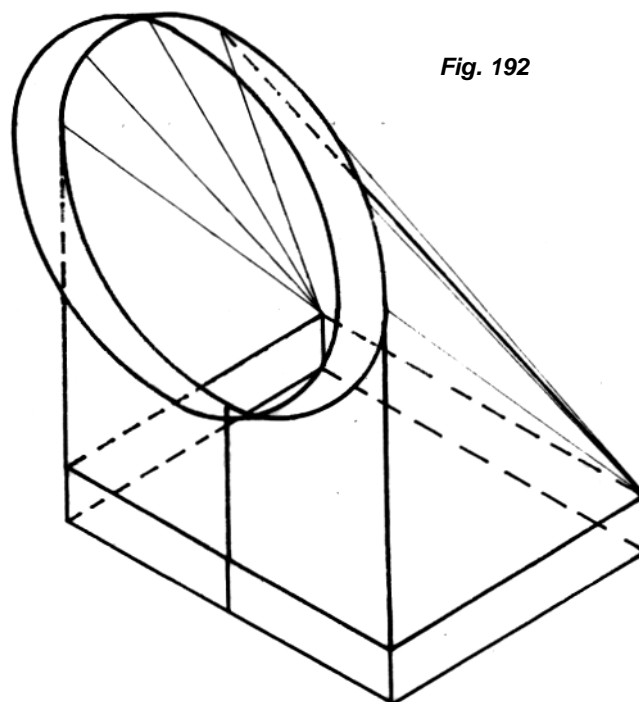



Fig. 189

Fig. 190

Fig. 192

Desenha-se primeiro a vista de planta (Fig. 190), prolongando um pouco a linha AB e dividindo a parte superior da circunferência em partes iguais. Ao lado desenha-se a vista de perfil (Fig. 189) e depois, centrando o compasso no ponto Z, traçam-se arcos que, partindo dos pontos 1-2-3-4, parem na linha AB e daí seguirão paralelas até a linha CD da vista de perfil. Estes pontos serão dirigidos ao ponto E, determinando assim as linhas de verdadeira grandeza. O desenvolvimento faz-se como outros já conhecidos com a diferença de que, ao chegar no ponto 4 (Fig. 191), tem-se que traçar a linha 4-5, que encontrará a linha 5-6, formando um angulo de 90°. A linha 4-5 é a linha CF da vista de perfil e a linha 5-6 é a linha EC, também da vista de perfil. Continuando, levanta-se a linha GH (Fig. 191), cujo comprimento é o mesmo da linha 7-8 da
Fig. 190. Então, com abertura de compasso igual a 7-8, centra-se primeiro no ponto H e depois no ponto 4 e traçam-se no ponto 9 e liga-se H a 4. A vista em perspectiva (Fig. 192) mostra como fica a peça depois de pronta.

INTERSEÇ|ÃO DE CILINDRO COM CONE

Desenvolvimento Completo

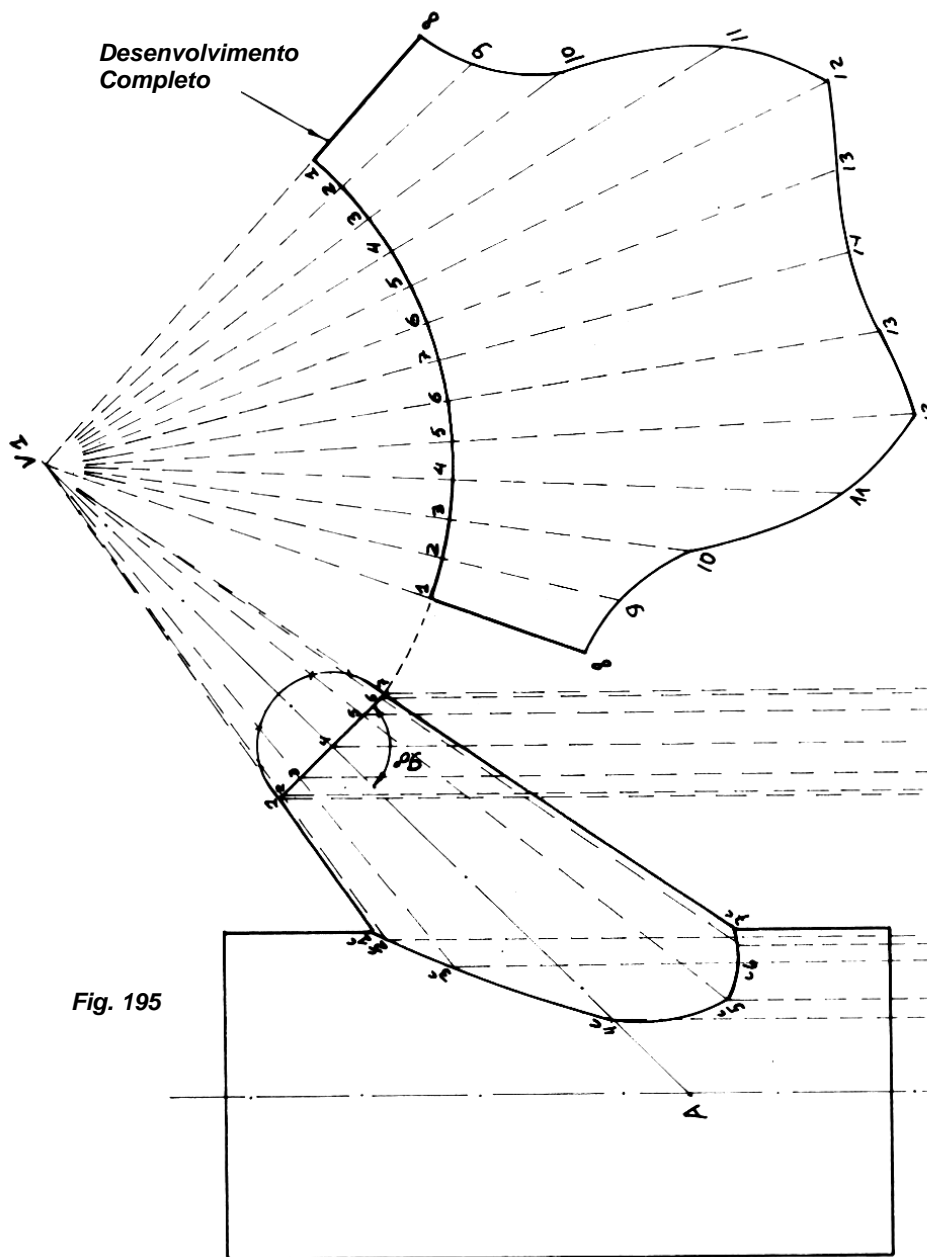



Fig. 196

Fig. 193

Fig. 195

Fig. 194

INTERSEÇÃO DE CONE COM CILINDRO

Fig. 199

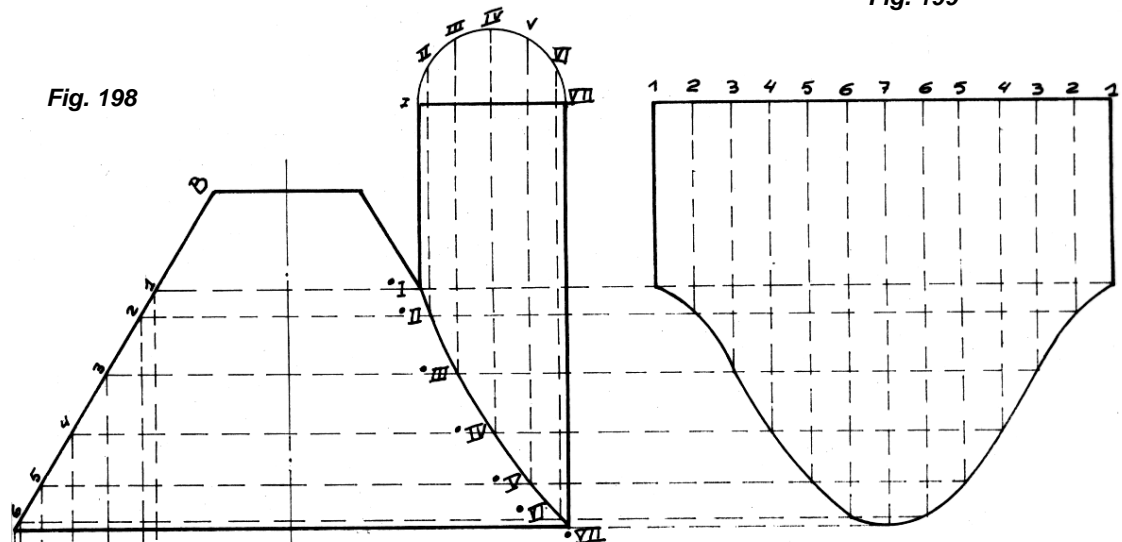



Fig. 198

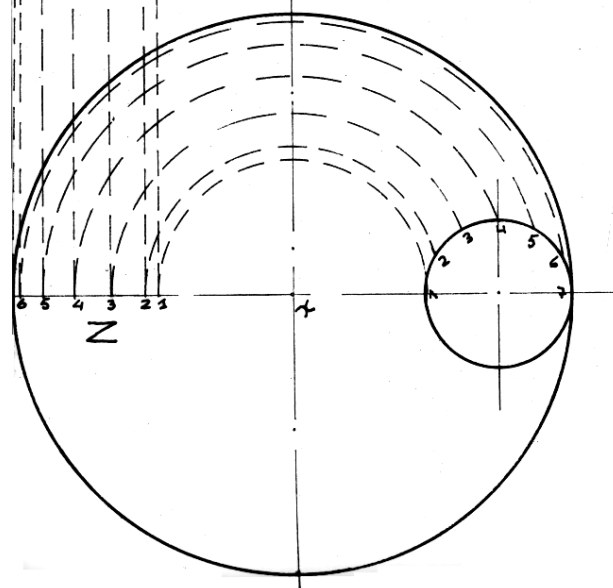
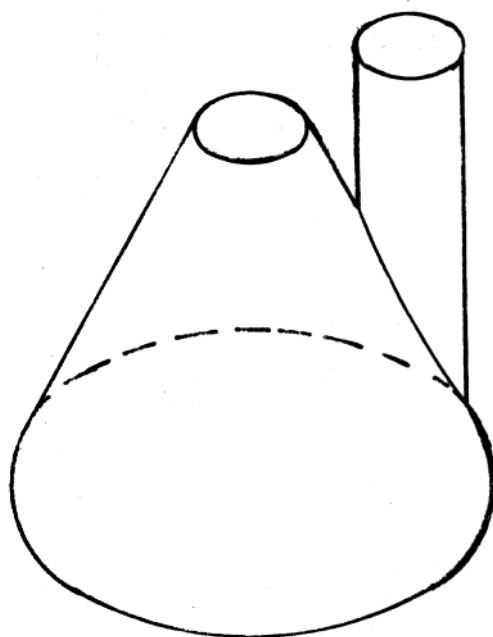



Fig. 197

Fig. 200

Desenha-se a vista de planta (Fig. 197) e divide-se a boca do cilindro em partes iguais. Desenha-se a vista de elevação
(Fig. 198), dividindo também aí a boca do cilindro em partes iguais. Volta-se a vista à vista de planta e, centrando o compasso no ponto X, traçam-se arcos que, partindo dos pontos 1-2-3-4-5-6-7 da boca do cilindro, marque esses mesmos pontos no lado Z da peça. Partindo daí, traçam-se perpendiculares que toquem no lado AB da vista de elevação. Então, partindo dos pontos I-II-III-IV-V-VI-VII, baixam-se perpendiculares ao longo do cilindro. Traçam-se horizontais ligando 1 com I, 2 com II, 3 com III, 4 com IV, 5 com V,
6 com VI e 7 com VII, marcando no encontro das horizontais com as verticais a linha de interseção. O desenvolvimento (Fig. 199) é feito de maneira já conhecida.

A vista em perspectiva (Fig. 176) mostra como deve ficar a peça depois de pronta.

INTERSEÇÃO DE UM CONE COM UM CILINDRO COM EIXOS A 90° - PROCESSO 1

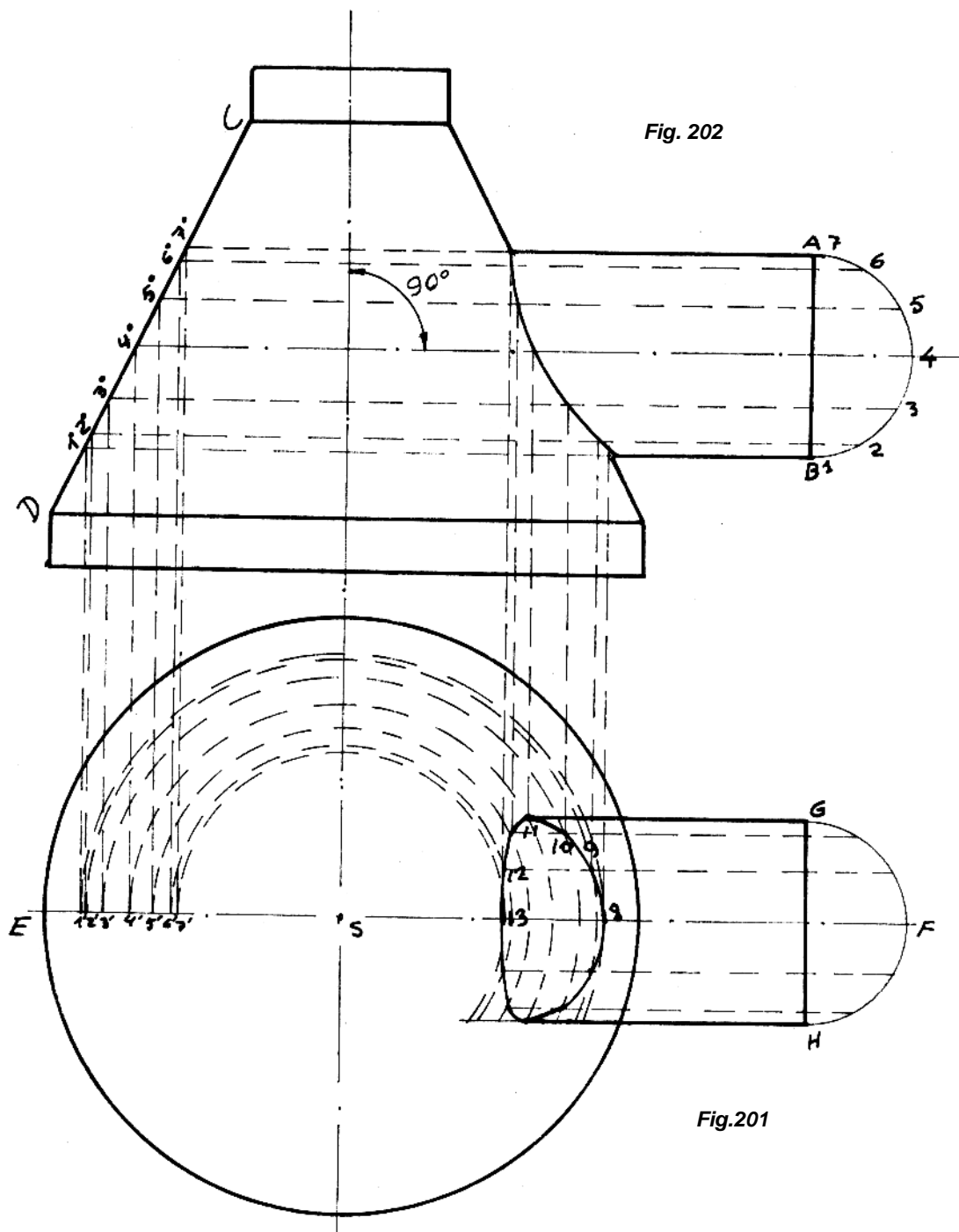



Fig. 202

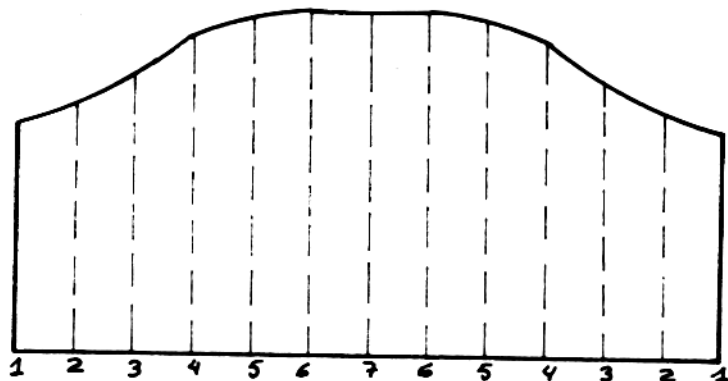



Fig.201

Fig. 203

Desenham-se as vistas de planta e elevação. Divide-se a semicircunferência AB (Fig. 202), em sete partes iguais, obtendo os pontos 1-2-3-4-5-6-7. Partindo destes pontos, traçam-se paralelas até encontrar o lado CD do cone, marcando ai os pontos 1-2-3-4-5 -6-7 . pestes pontos traçam-se linhas verticais até tocar a linha de centro EF da Fig. 201, marcando os pontos 1'-2'-3'-4'-5'-6'-7'. Então, centrando o compasso no ponto S, e partindo destes pontos, traçam-se arcos de modo que cruzem a linha de centro. Divide-se a semicircunferência GH da vista de planta no mesmo número de partes iguais da anterior e traçam-se paralelas de modo que cruzem com os arcos traçados anteriormente, marcando os pontos
8-9-10-11-12-13. Partindo destes pontos, levantam-se perpendiculares que cruzem com as paralelas do cilindro na Fig. 202 e o encontro das verticais com as horizontais forma a linha de interseção. O desenvolvimento (Fig. 203) é feito transportando-se as alturas com o compasso de modo já conhecido.

INTERSEÇÃO DE UM CONE COM CILINDRO COM EIXOS A 90° - PROCESSO 2

Fig. 204

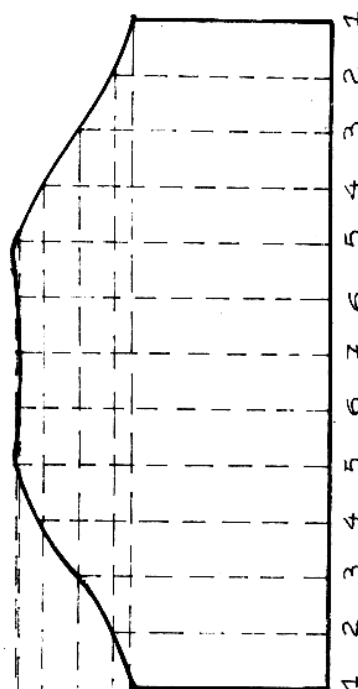
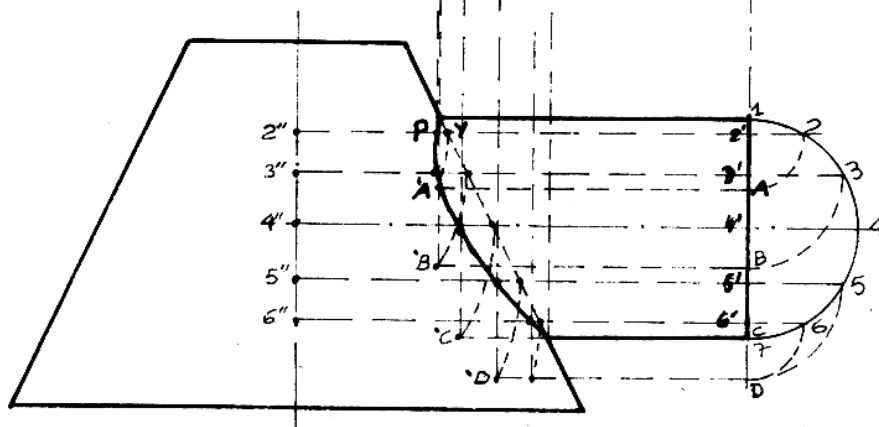



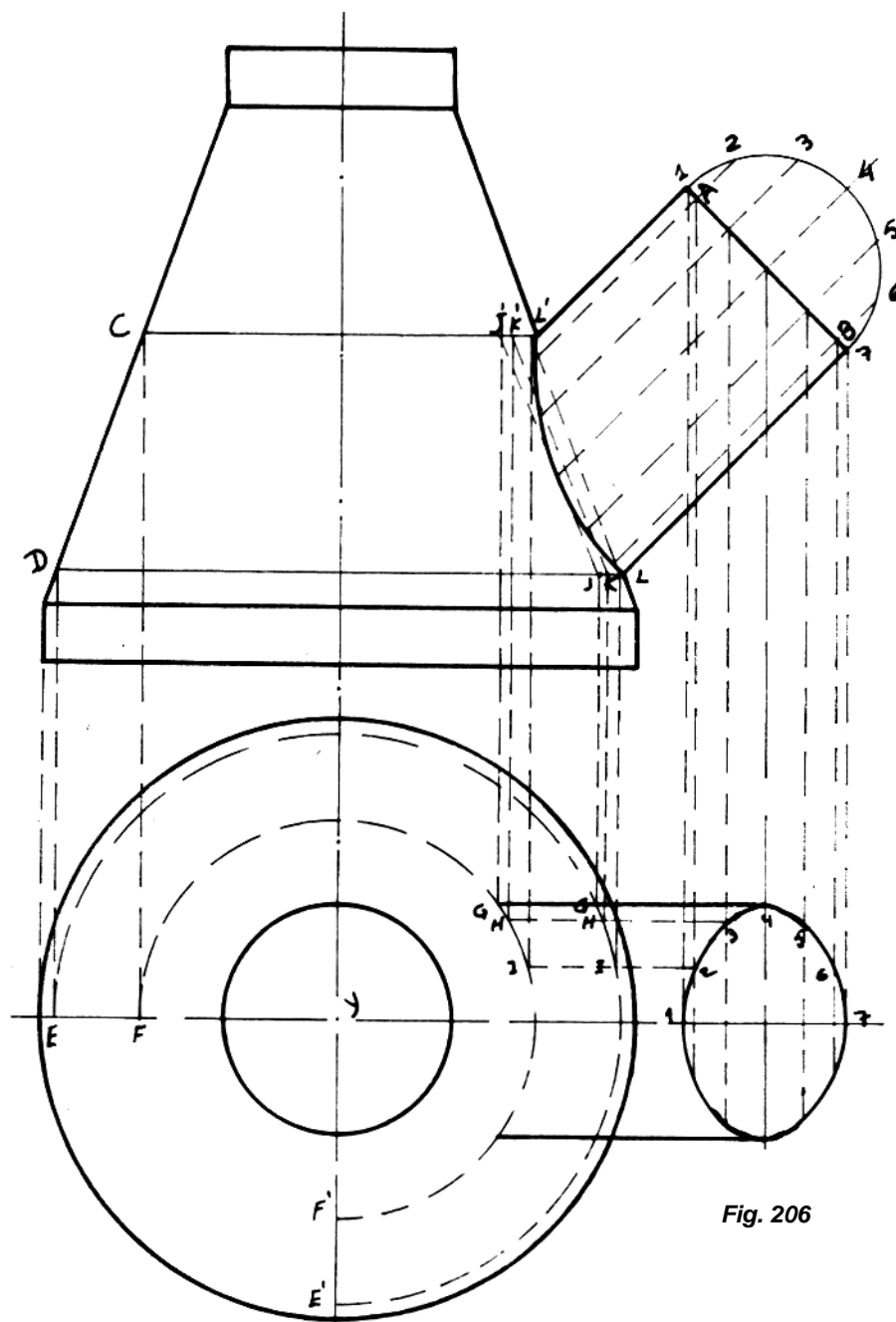
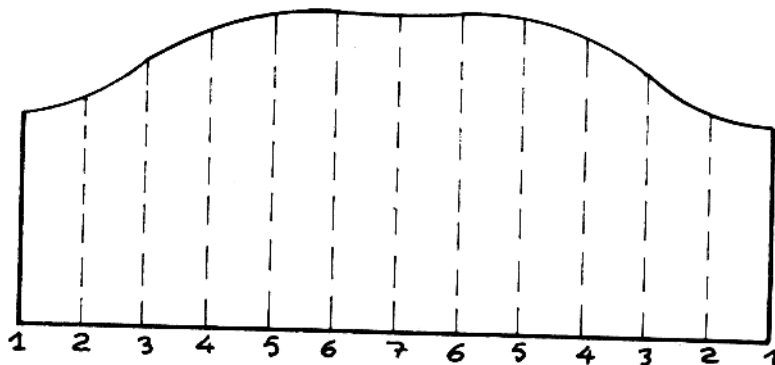
Fig. 205

Desenha-se apenas a vista de elevação e divide-se a semicircunferência em um número qualquer de partes iguais. Os números 2'-3'-4'-5'-6' devem ser transportados para a linha de centro do cone, marcando os pontos 2"-3"4"-5"-6". Centra-se o compasso no ponto 2' e com abertura 2'-2 descreve-se o arco 2A. Projeta-se o ponto A horizontalmente até que penetre um pouco no cone. Centra-se em 2" e com abertura 2Y descreve-se um arco que corte a linha A marcando o ponto A'. Partindo dai, levanta-se uma perpendicular que corte a linha 2"-2' no ponto P, para encontrar os outros pontos P da linha de interseção. O desenvolvimento (Fig. 204) é feito de modo bastante conhecido.

INTERESEÇÃO DE CONE COM CILINDRO COM EIXOS DIFERENTES DE 90º

Fig. 207

Fig. 206

Fig. 208

1 2 3 4 5 6 7 6 5 4 3 2 1

Desenham-se as vistas de planta e elevação da peça e divide-se a semicircunferência AB (Fig. 207) em um número de partes iguais, traçando-se em seguida linhas paralelas ao eixo do cilindro, traçam-se as linhas C e D, as quais serão projetadas para a vista de planta, marcando os pontos EF. Centrando no ponto Y e com raio YF e YE traçam-se os arcos FF'. Então, partindo da semicircunferência AB, baixam-se perpendiculares até a vista de planta, traçando nelas a oval 1-7, e desta partirão horizontais que curzarão os arcos traçados anteriormente, marcando os pontos GHI. Estes pontos serão projetados para as linhas C e D na vista de elevação, marcando os pontos JKL e J'K'L', traçando, em seguida, as linhas JJ'-KK'-LL'.

O cruzamento destas com as paralelas do cilindro marcam a linha de interseção.

INTERSEÇÃO DE DOIS TRONCOS DE CONE COM EIXOS A 90°

Fig. 210

Fig. 209

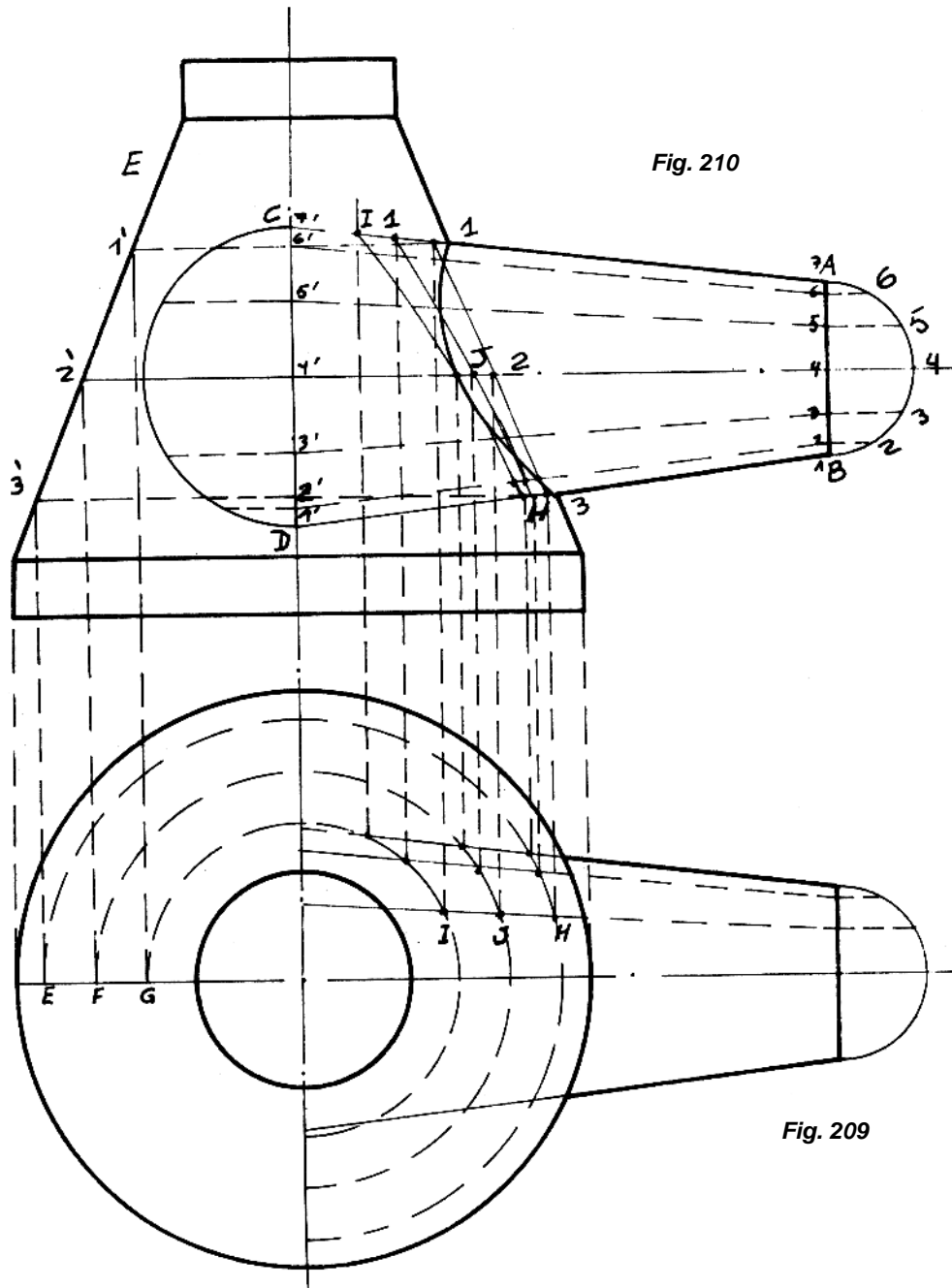
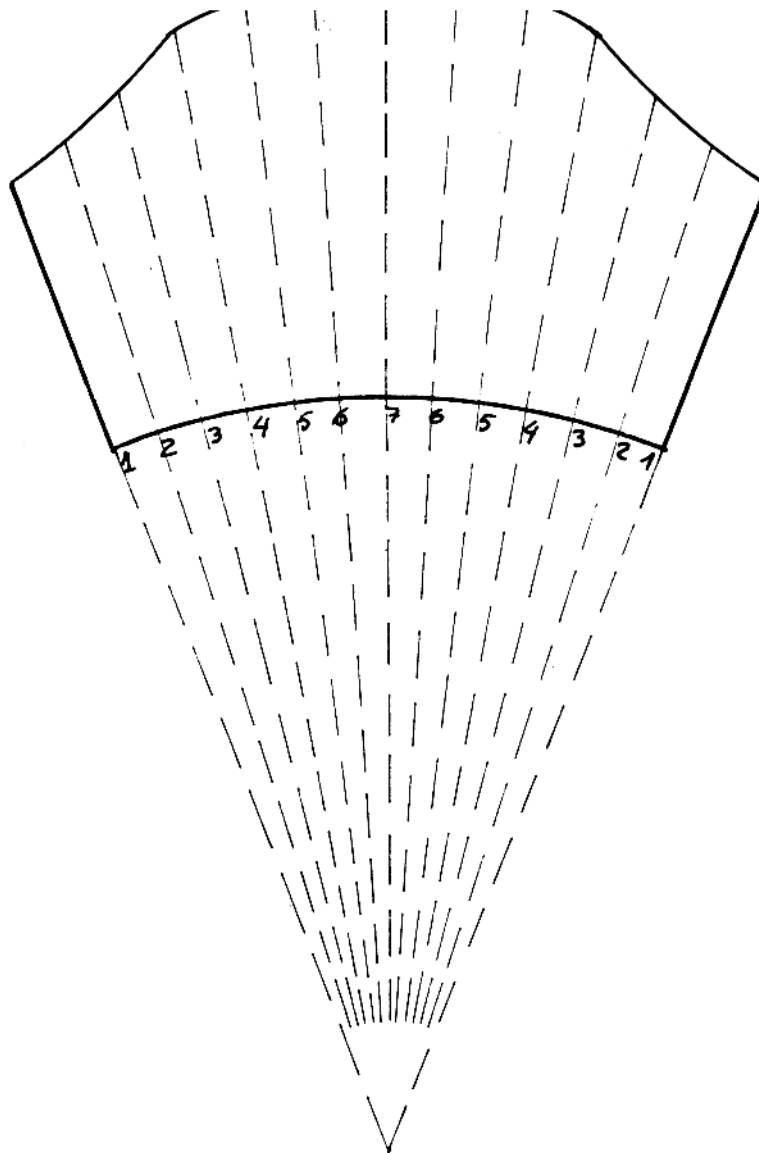



Fig. 211

Desenham-se as vistas de planta e elevação. Na elevação, dividem-se as bocas AB e CD do cone menor, no mesmo número de partes iguais. Unem-se as divisões
1-1', 2-2', 3-3', 4-4', etc., através de retas. Partindo dos pontos 1-2-3 traçam-se retas até tocar o lado E do cone maior. Transportam-se estes pontos até a linha de centro da vista de planta, marcando os pontos E, F, G. Partindo destes pontos, traçam-se arcos que formam os pontos I, J, H, ao cruzarem com as retas do cone menor. Projetam-se estes pontos para a vista de elevação, marcando os pontos I1`-J2 e H3, pontos estes que serão unidos como uma régua flexível. O encontro destas com as linhas 1-1’, 2-2’, 3-3’ forma a linha de interseção.

INTERSEÇÃO DE CONE COM CILINDRO, SENDO A BASE (BOCA) DO CONE PARALELA À DO CILINDRO

Fig. 213

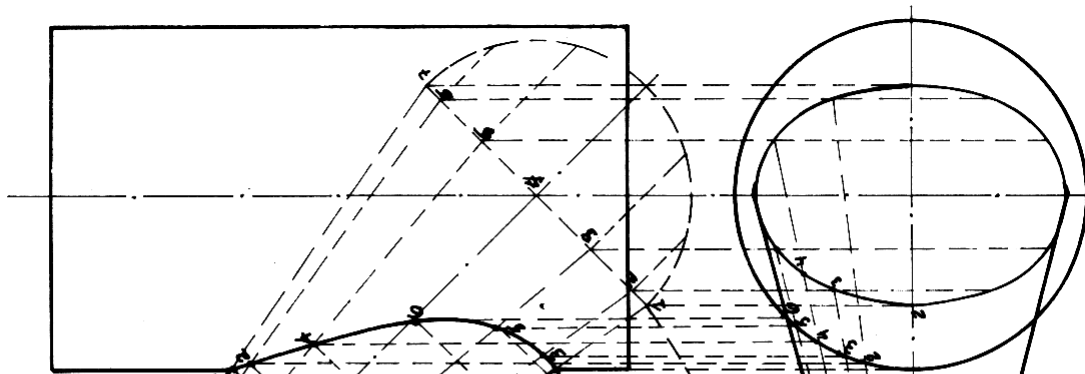



Fig. 214

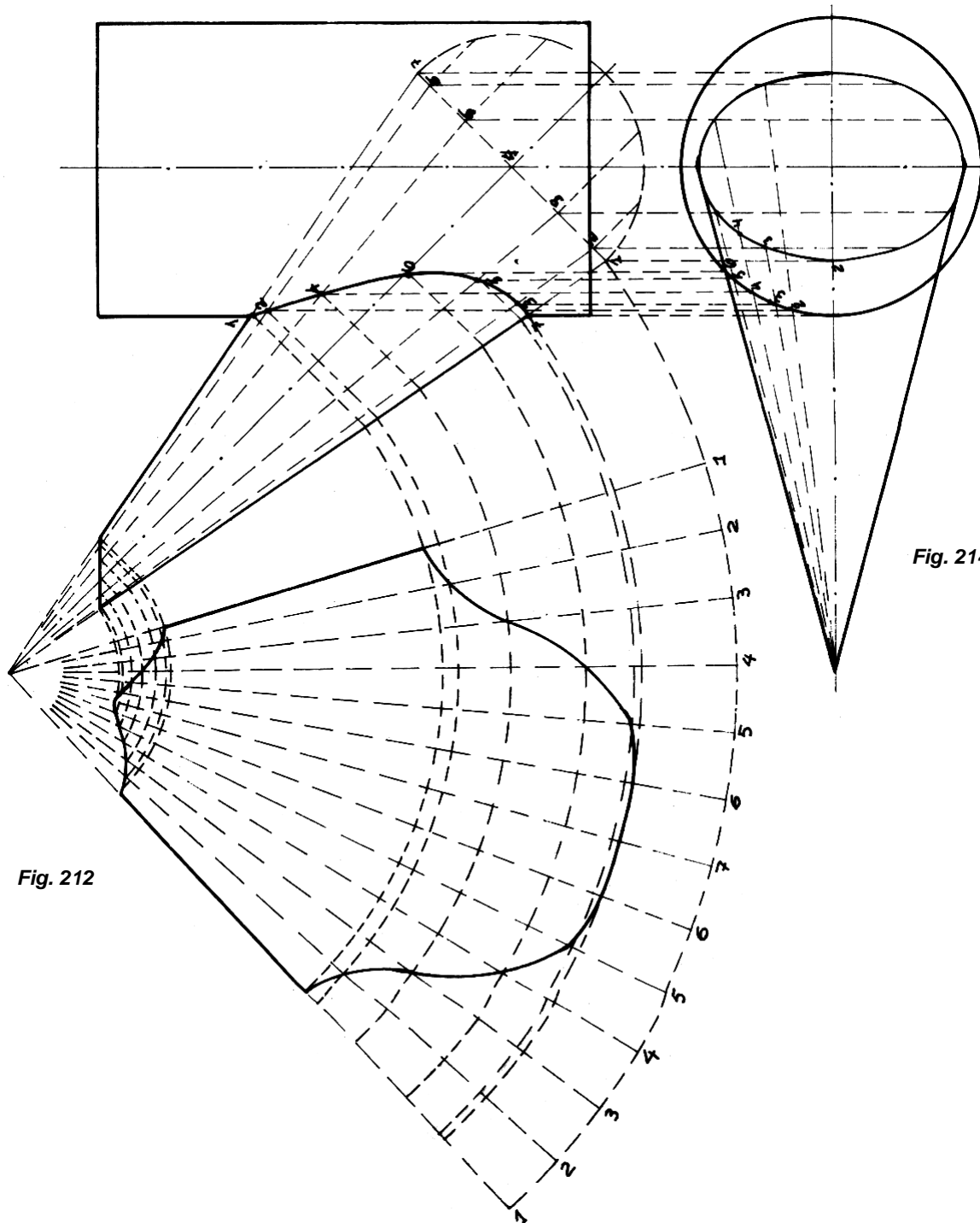
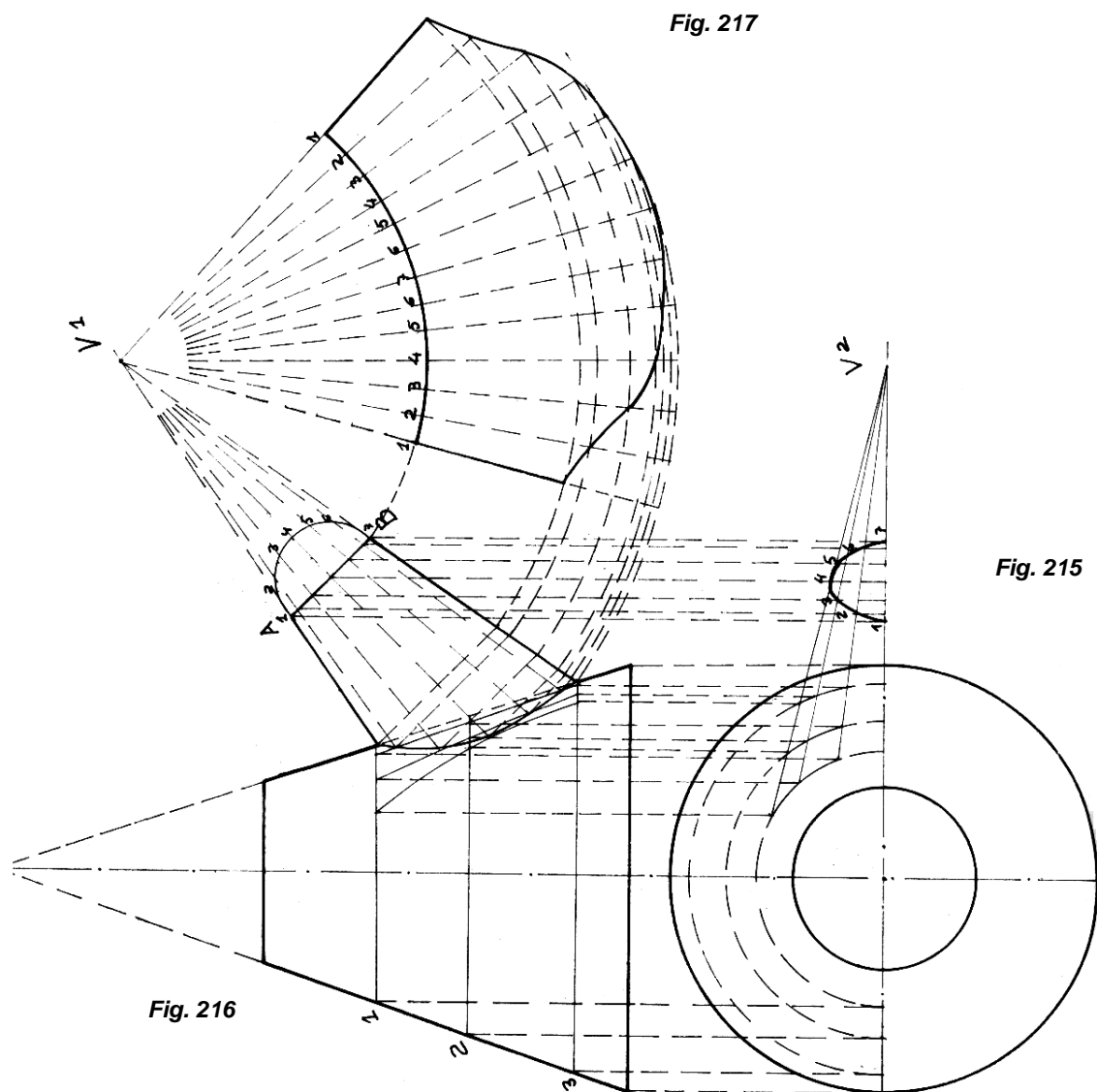



Fig. 212

INTERSEÇÃO DE DOIS TRONCOS DE CONE COM EIXOS DIFERENTES DE 90°

Fig. 217

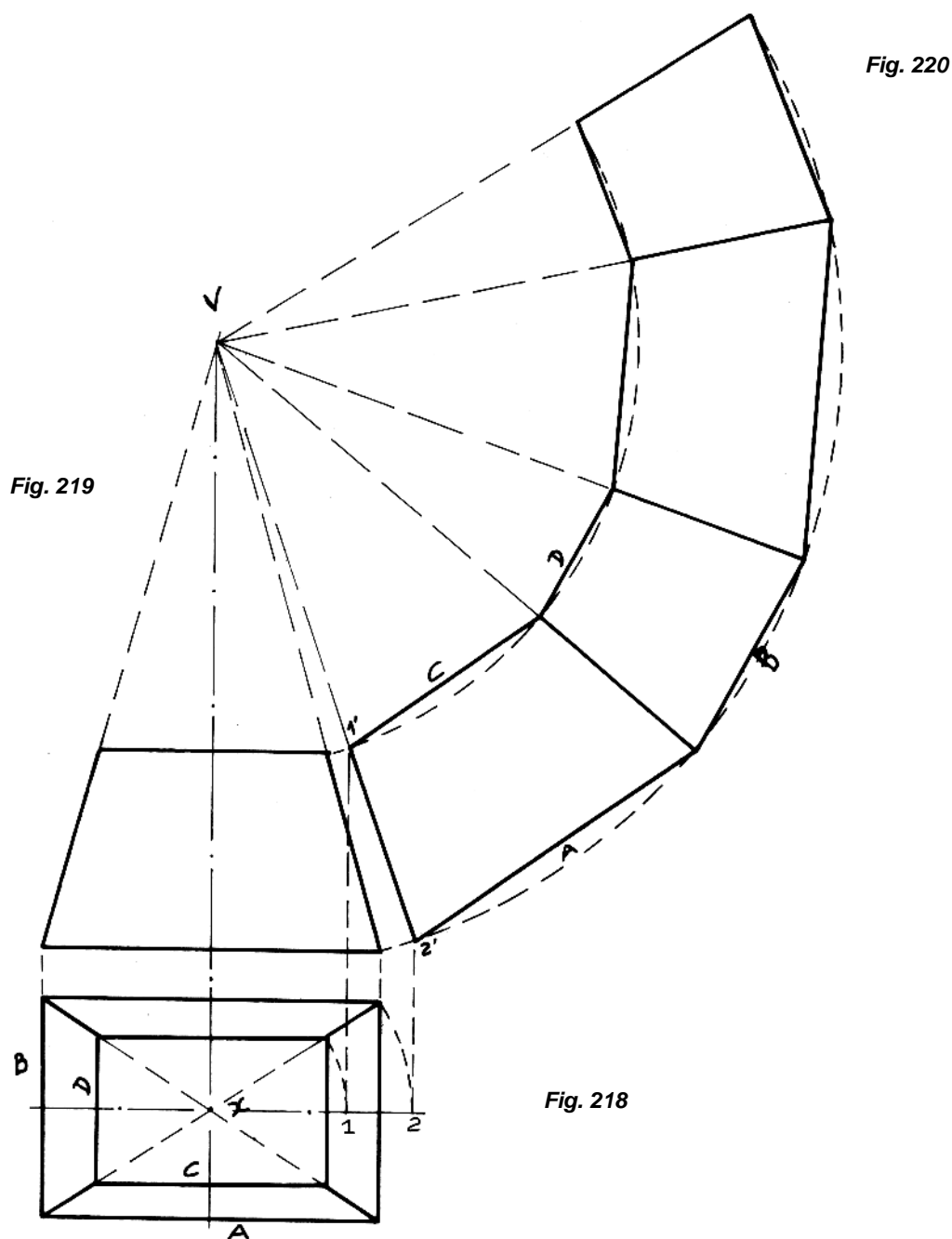
Fig. 215

Fig. 216

As explicações dadas para o desenvolvimento dos dois troncos de cone com eixos a 90° servem também para esta peça, com a diferença de que nesta, divide-se apenas a boca AB, não sendo necessário desenhar a boca CD. Outro detalhe: Nesta figura, na vista de planta, desenha-se uma semi-oval e não um semicírculo, como na anterior.

TRONCO DE PIRÂMIDE DE BASE RETANGULAR

Fig. 220

Fig. 219

Fig. 218

Desenham-se as vistas de planta e elevação, prolongando-se as linhas dos lados, até formar o vértice V.

Centra-se o compasso no ponto X e traçam-se os arcos 1 e 2, até tocar a linha de centro. Centra-se no ponto V e traça-se o arco maior, partindo da base inferior da pirâmide, e com mesmo centro, outro arco, partindo da base superior. Então, basta

apenas colocar nestes arcos as medidas AB e CD, partindo dos pontos 2' e 1'.

TUBO DE BASE (BOCA) QUADRADA E PARALELA, SENDO A SUPERIOR MENOR E AO CONTRÁRIO DA INFERIOR

Fig. 224

Linha de verdadeira grandeza

Fig. 223

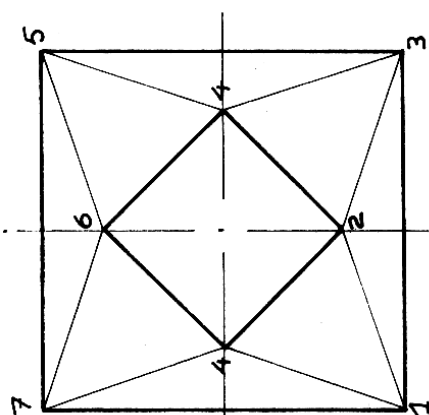
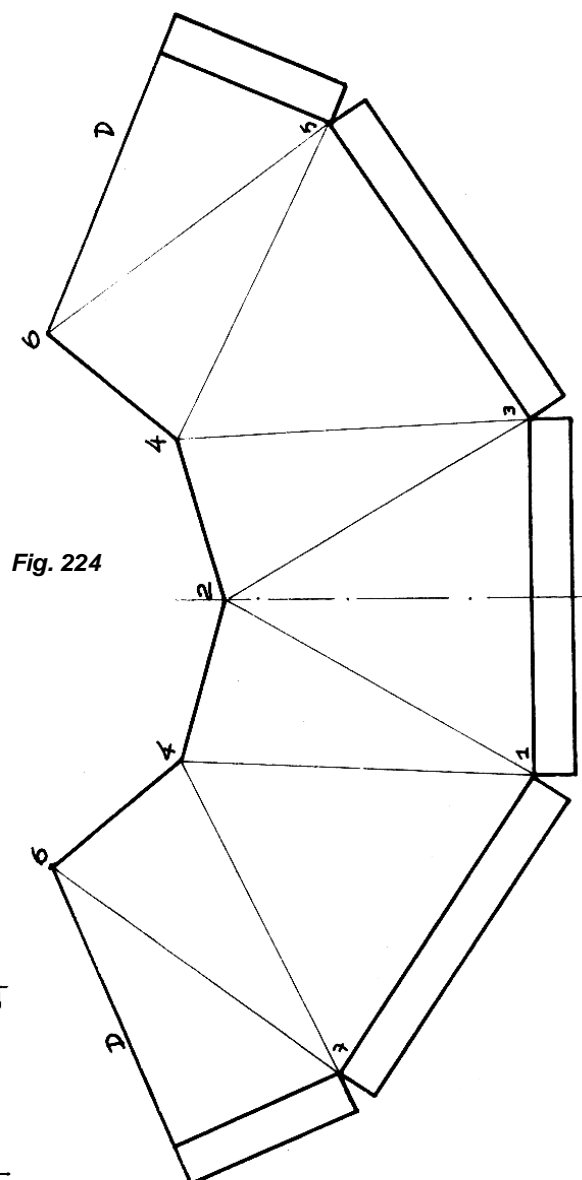
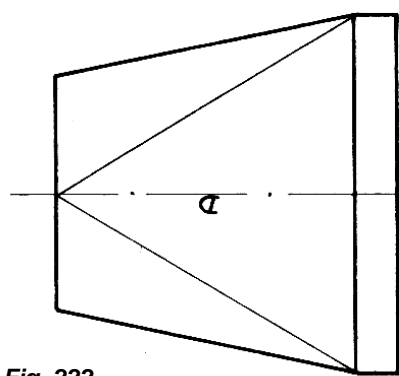
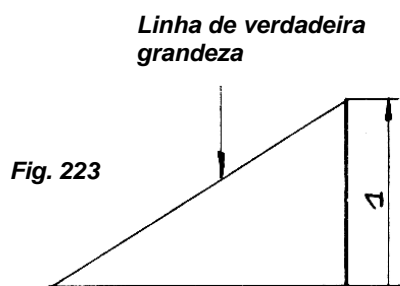



Fig. 221

Fig. 222

TUBO DE BASES (BOCAS) RETANGULARES E PARALELAS CONCÊNTRICAS, TENDO A SUPERIOR SENTIDO CONTRÁRIO AO DA INFERIOR

Fig. 226

1 1
2 2

Fig. 225

Fig. 227

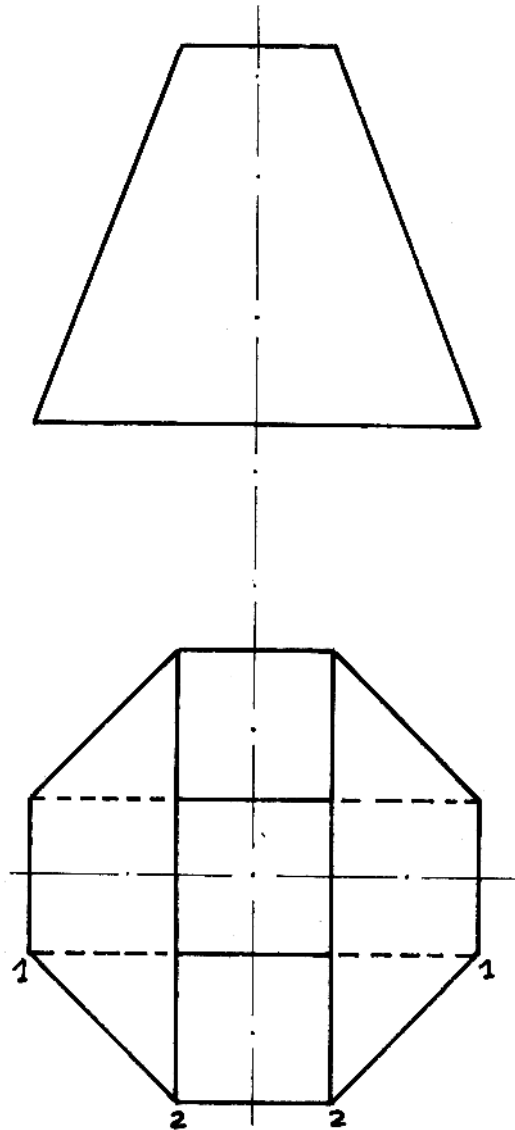
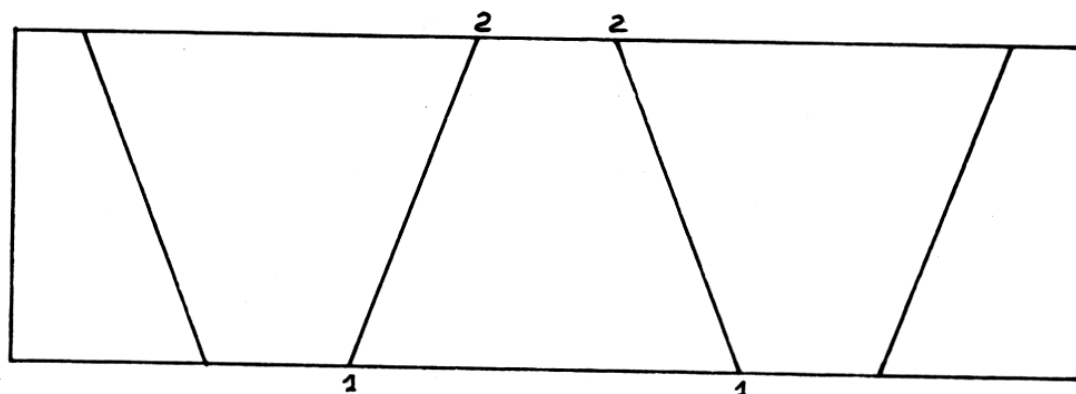
2 2
1 1

Desenha-se a planta e a elevação com as medidas naturais. Para o desenvolvimento, transpontam-se as medidas diretamente da planta. A altura é a mesma da elevação, não sendo necessário achar nem uma linha de verdadeira grandeza.

Fig. 230

Fig. 229

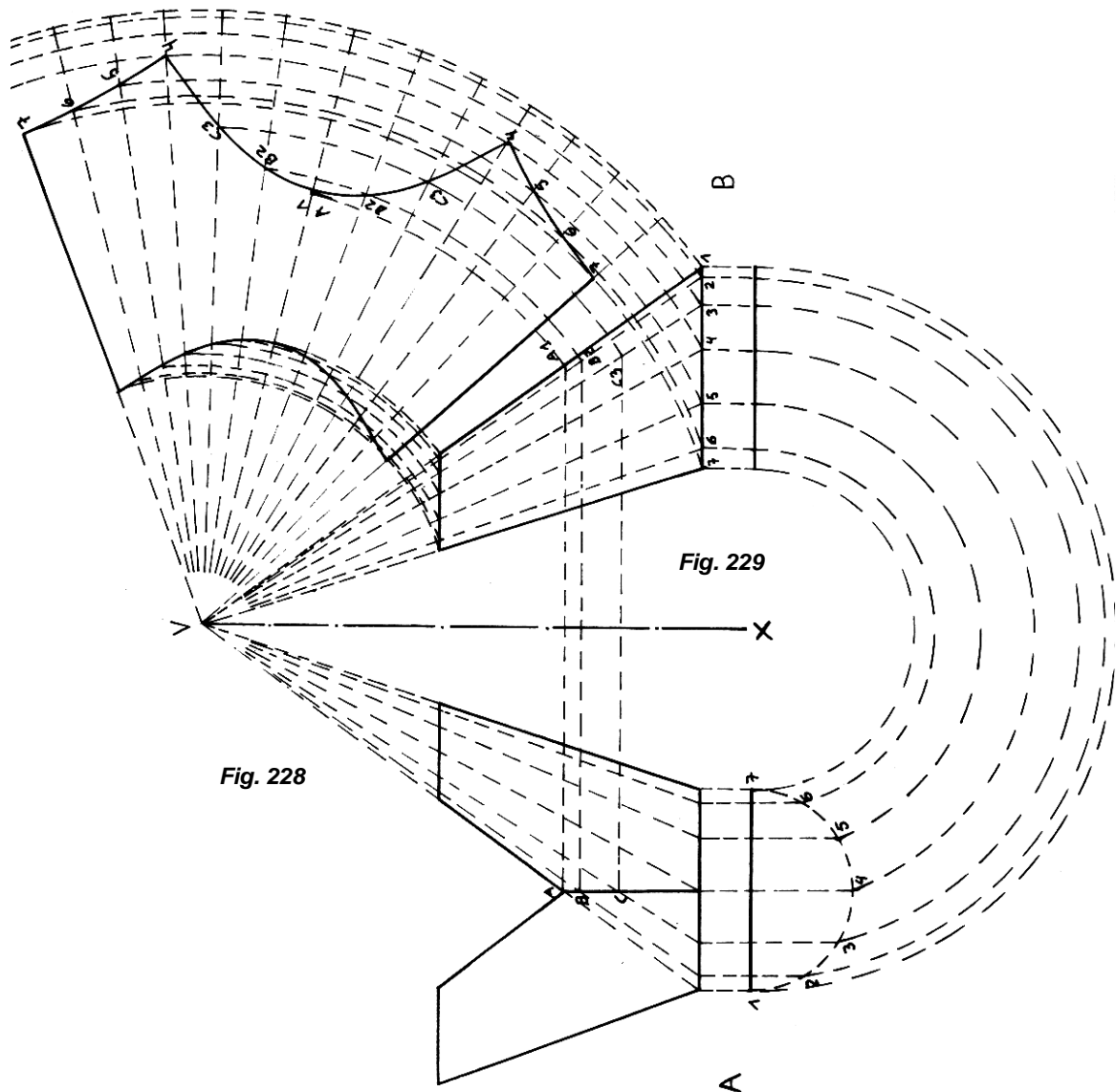
Fig. 228

TRANSFORMAÇÃO DE OVAL PARA REDONDO - MODELO 1

Fig. 231

Fig. 233

Metade do Desenvolvimento

C
A B
1 e 2
3
4 6
5
7

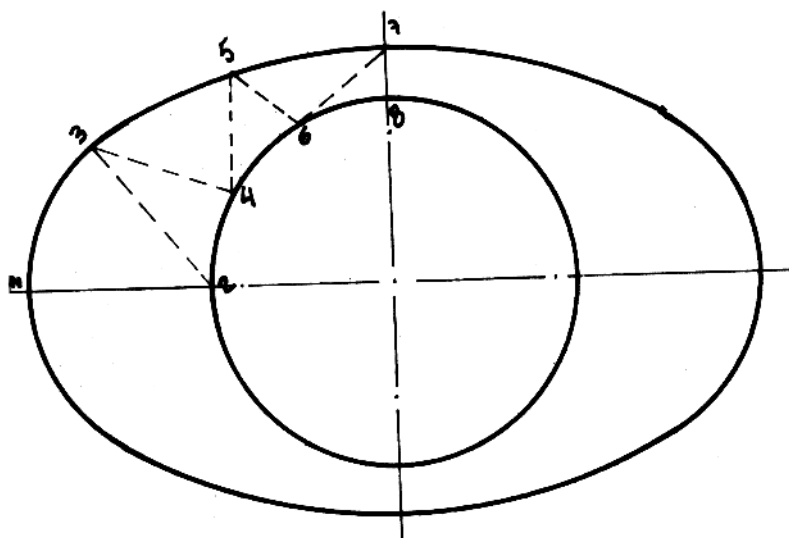
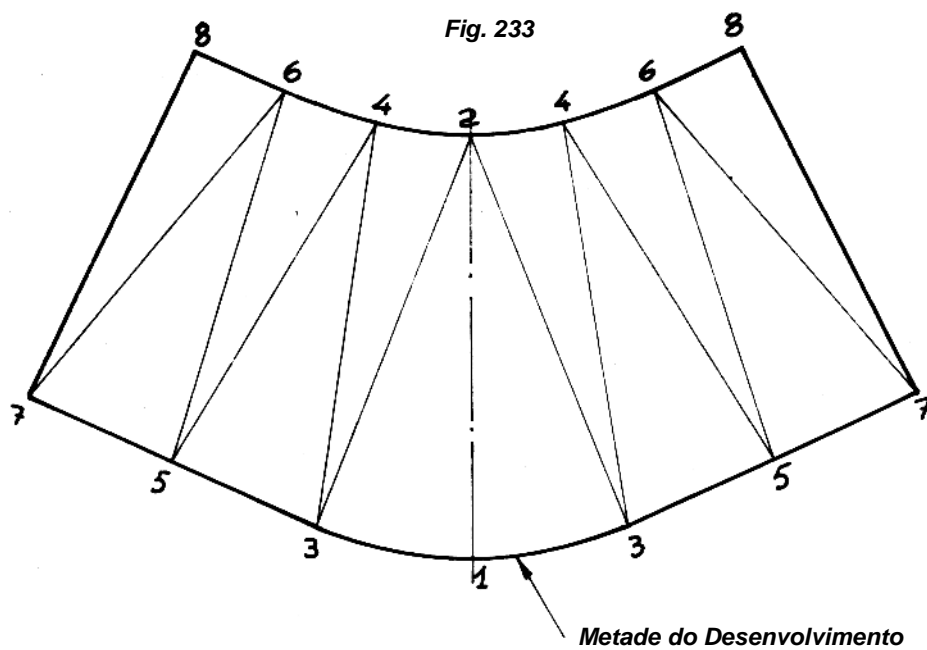
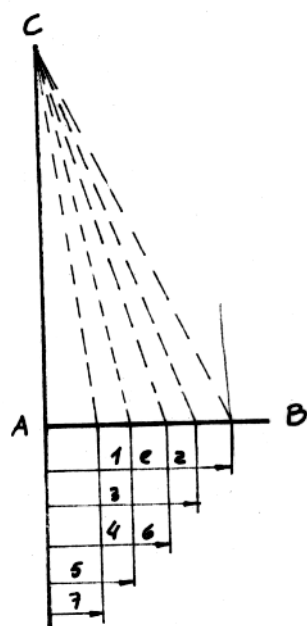



Fig. 232

Desenha-se a vista de planta (Figura 231), pelo sistema indicado na Fig. 26. Divide-se então apenas um quarto do redondo e um quarto do oval, numerando-se no oval, 1-3-5-7 e no redondo 24-6-8. Traçam-se então as linhas de triangulação, 1-2-3-4-5-6-7-8. Estas linhas são transportadas para a linha AB da Fig. 232 e daí elevadas ao ponto C. Estas são as linhas de verdadeira grandeza para se traçar o desenvolvimento, e para isso deve-se, de preferência, usar três compassos. Um deles fica aberto na medida 1-3, o outro na medida 24 e o outro transporta as medidas da Fig. 232, que são variáveis. Transportando-se as medidas da Figura 232 para a Fig. 233 e para a parte oval as aberturas 1-3 e para a boca redonda as aberturas 2-4, obtém-se o desenvolvimento.

INTERSEÇÃO DE UM CILINDRO POR OUTRO INCLINADO E EXCÊNTRICO

Fig. 235

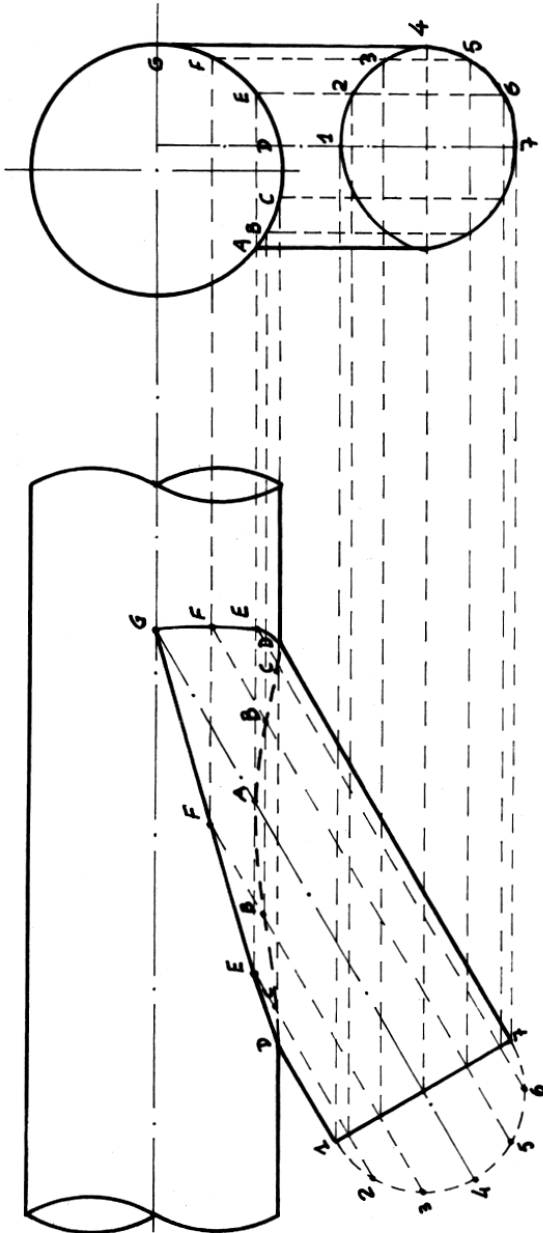



Fig. 236

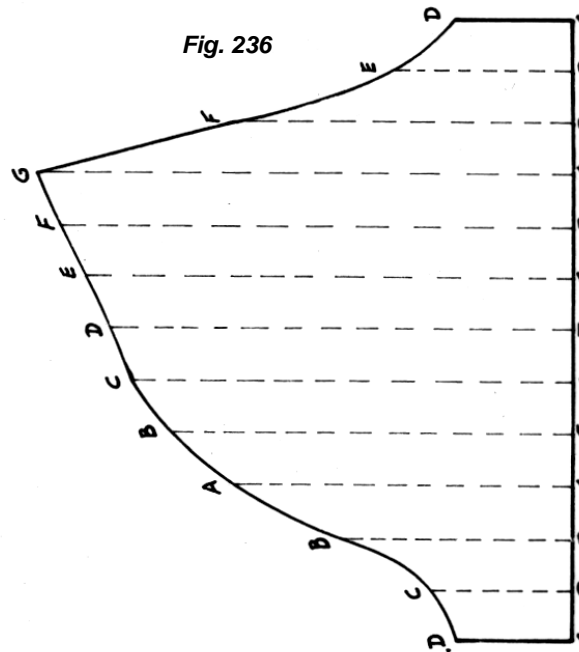



Fig. 234

TUBO COM BASE (BOCA) INFERIOR METADE RETANGULAR E SUPERIOR REDONDA

Fig. 239

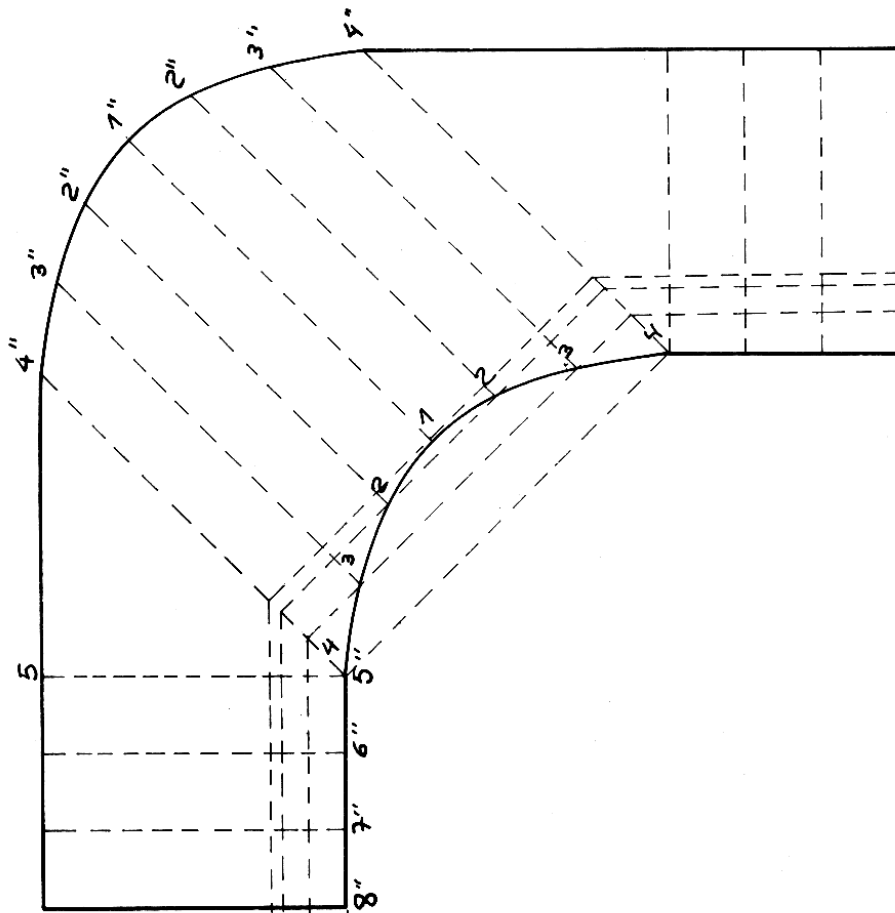



Fig. 238

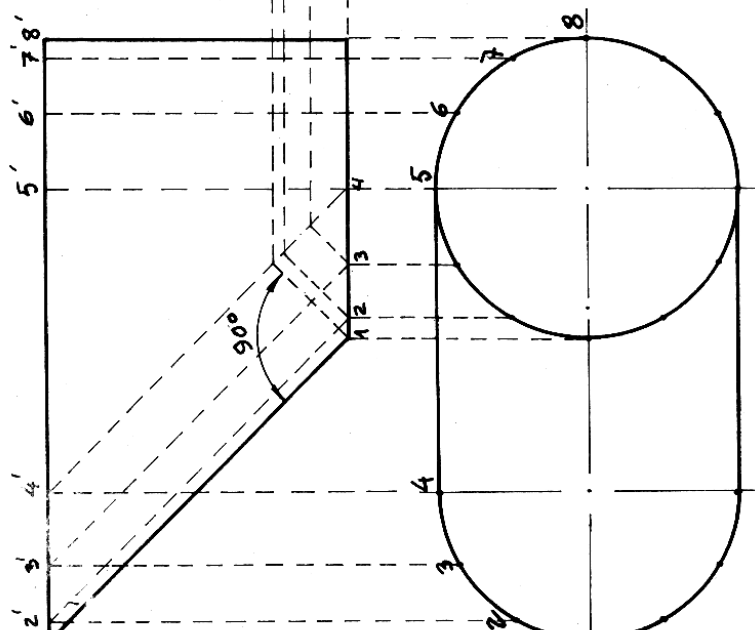



Fig. 237

FUNIL EXCÊNTRICO - MODELO 1

Fig. 243

Fig. 242

Desenvolvimento da parte inferior

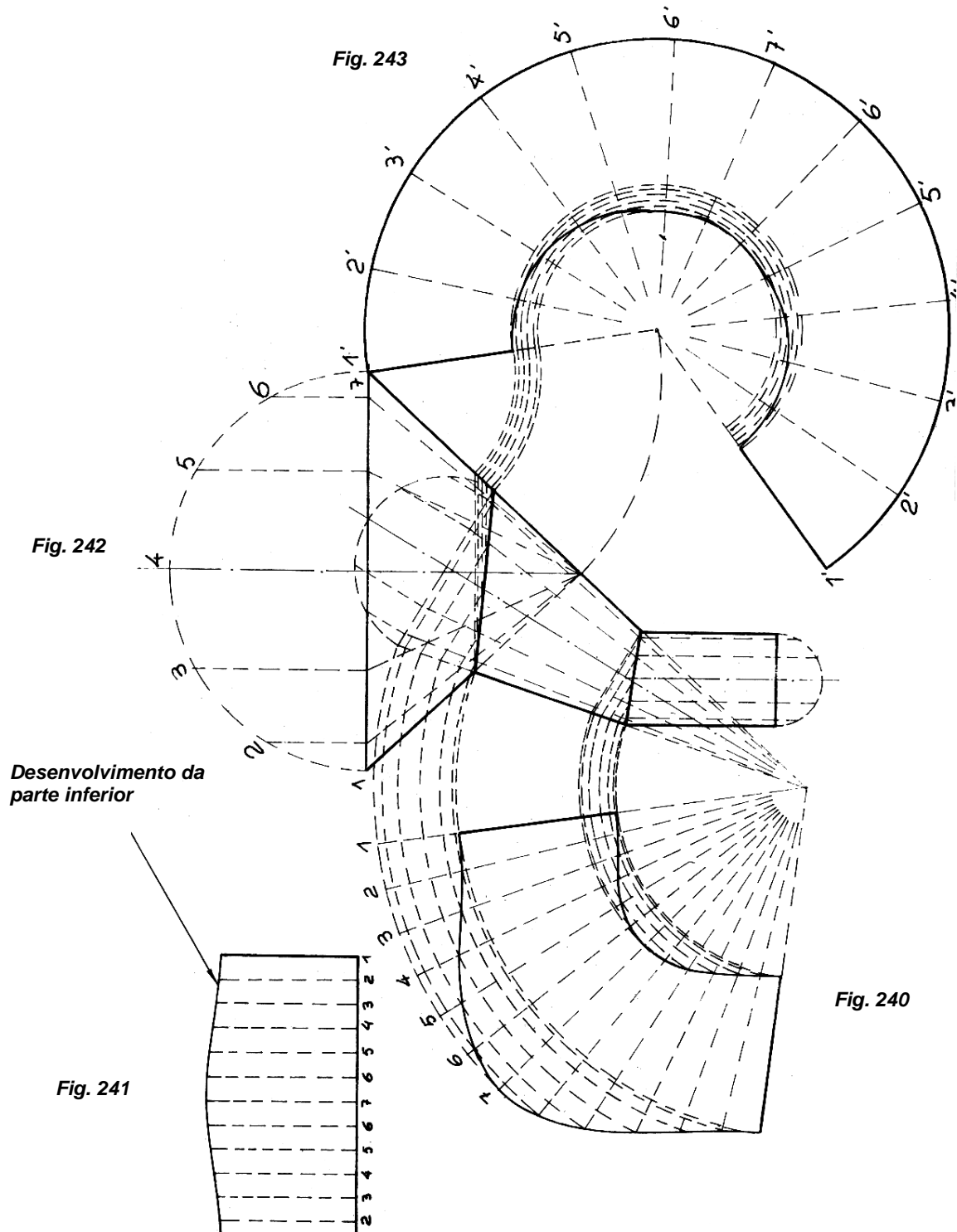
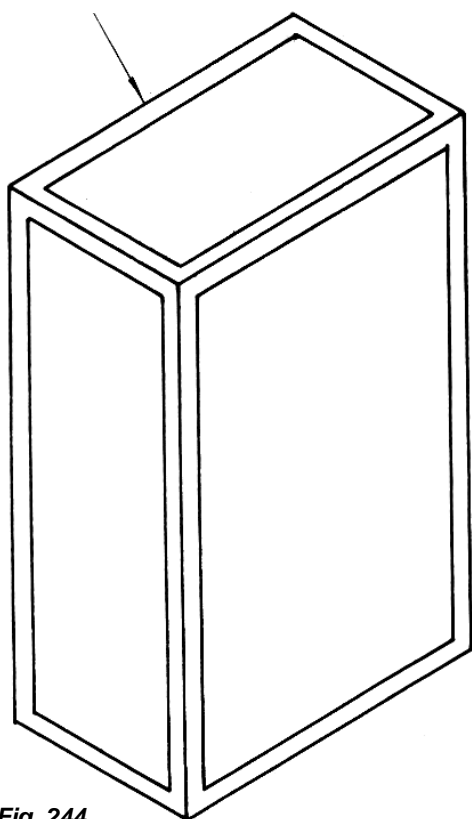



Fig. 240

Fig. 241

CAIXA DO PAINEL ELÉTRICO COM TAMPA E LATERAIS TIPO ALMOFADA

Armação de cantoneira
Vista em perspectiva

Chapas de ferro dobradas
em forma de "almofada"

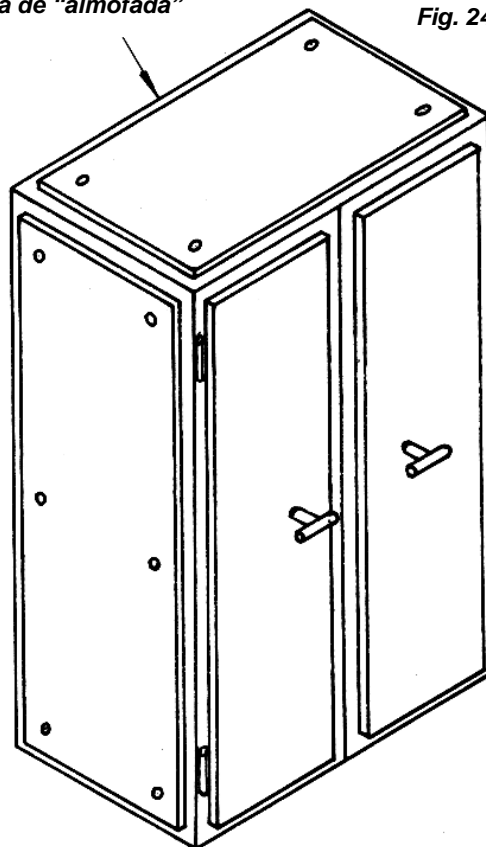



Fig. 245

Fig. 244

Desenvolvimento
de uma das chapas

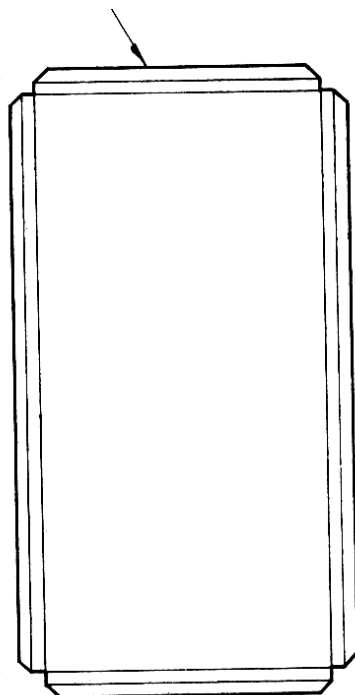



Fig. 246

CAIXA DO PAINEL ELÉTRICO DE POSTA EMBUTIDA
A CAIXA É DESENVOLVIDA EM UMA SÓ PEÇA

A posta é desenvolvida como as do painel anterior

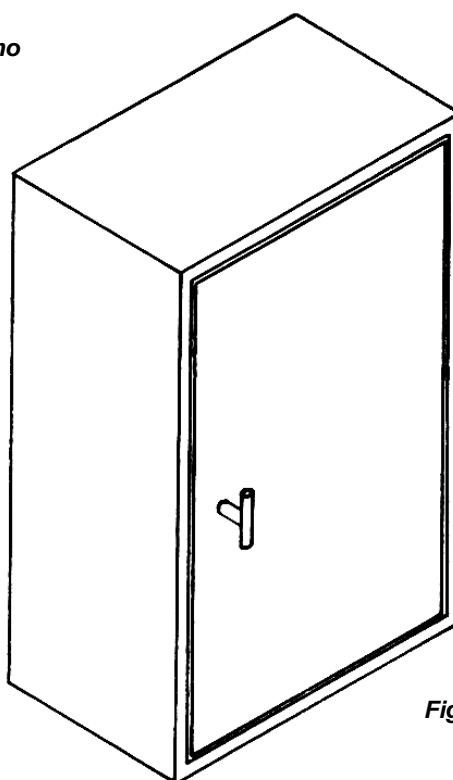



Fig. 247

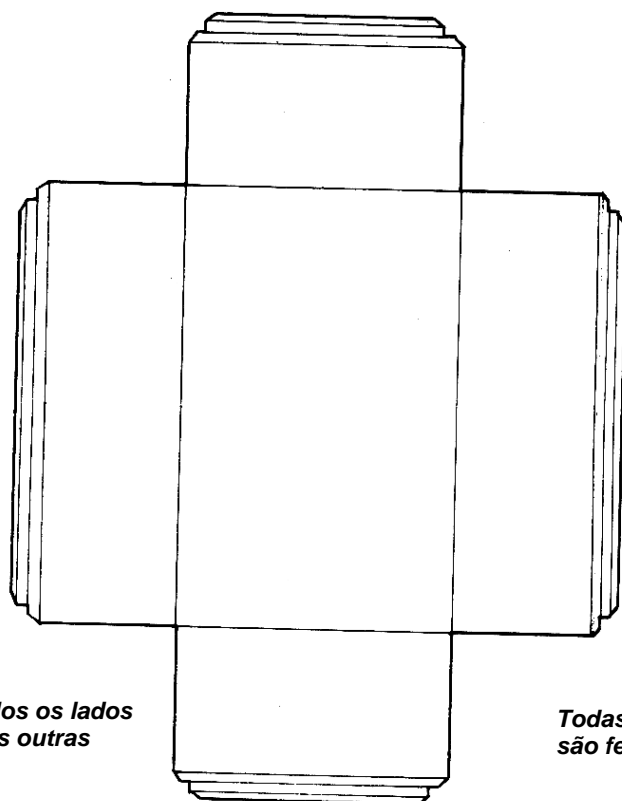
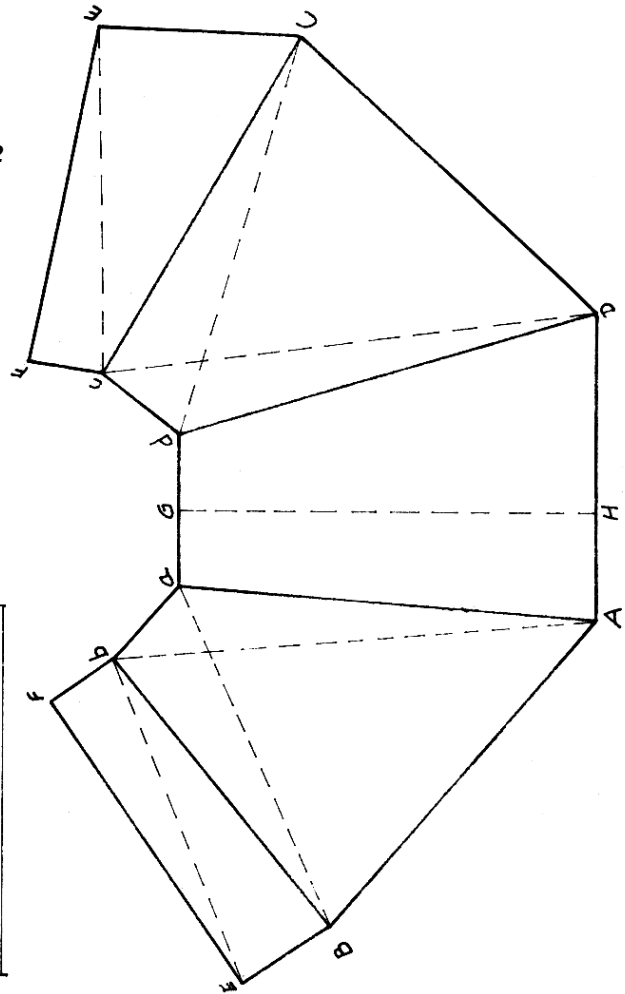



Fig. 248

A última dobra em todos os lados é feita ao contrário das outras

Todas as dobras são feitas a 90º

PIRÂMIDES EXCÊNTRICAS COM TODOS OS LADOS DESIGUAIS TRAÇADO PELO SISTEMA DO CRUZAMENTO DE DIAGONAIS

Fig. 252

Verdadeira grandeza das diagonais

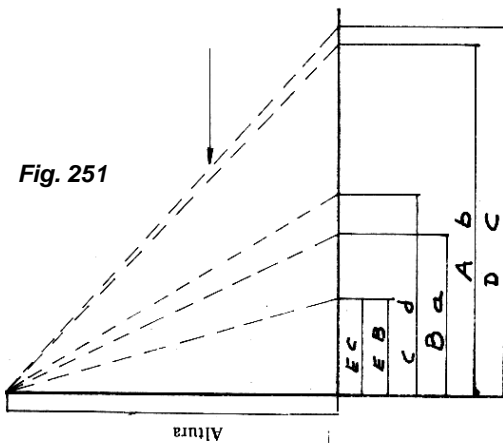



Fig. 251

Fig. 250

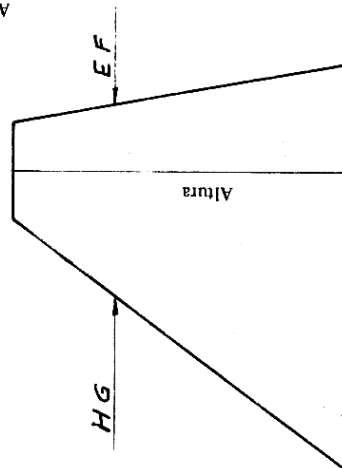



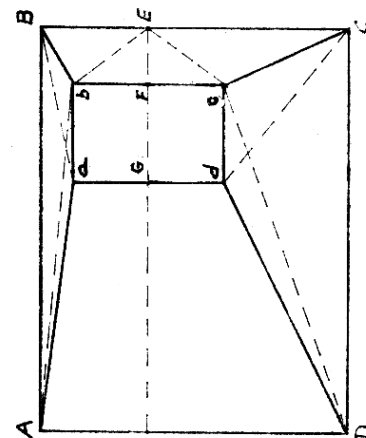
Fig. 249

TRONCO DE PIRÂMIDE DE BASES QUADRADAS

Fig. 254

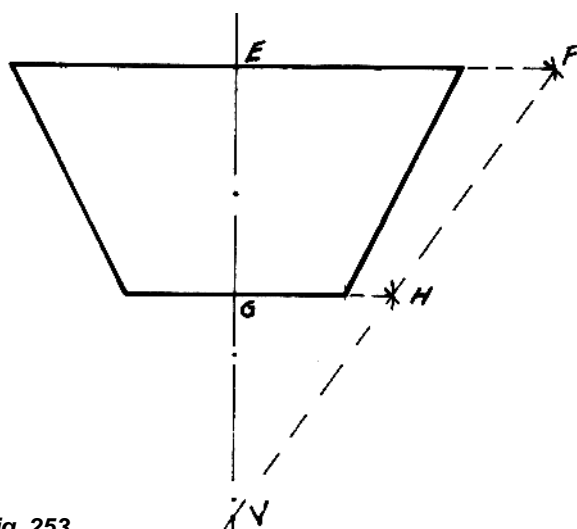



Fig. 253

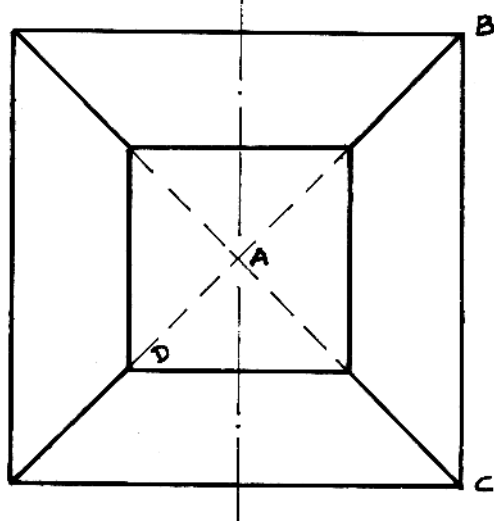
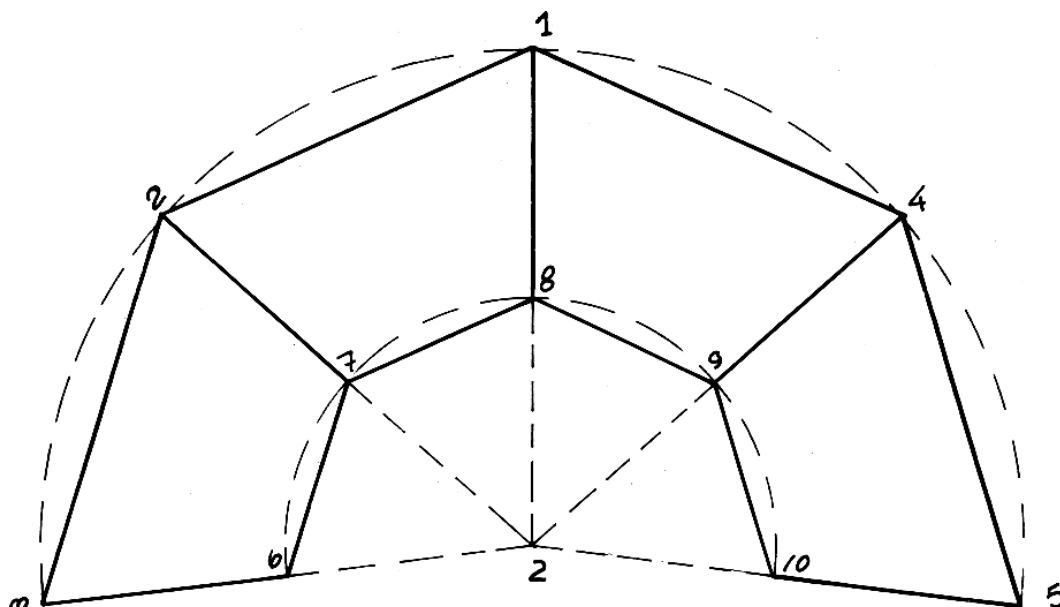



Fig. 255

Desenham-se as vistas de planta e elevação. Na vista de planta traçam-se diagonais que se cruzem no ponto A. A seguir, abre-se o compasso com medida AB e, centrando no ponto E da vista de elevação (Fig. 254), marca-se o ponto F. Pega-se também a medida AD e, centrando no ponto G, marca-se H. Liga-se F com H e prolonga-se até cruzar com a linha de centro, marcando o ponto V. Para o desenvolvimento, traça-se inicialmente a linha 1-2. Então, abre-se o compasso com medida VF e centrando no ponto 2 traça-se o arco maior
(Fig. 255), pega-se também a medida VH e, centrando ainda no ponto 2, traça-se o arco menor. Continuando, pega-se a medida BC (um dos lados da pirâmide, Fig. 253) e, centrando no
ponto 1, marca-se o ponto 2; centra-se no ponto 2 e
marca-se 3. Faz-se o mesmo para o outro lado, marcando os pontos 4 e 5. Ligam-se todos estes pontos ao ponto 2, ficando assim determinados os pontos 6-7-8-9-10, que completam o desenvolvimento.

CAIXA DE PROTEÇÃO PARA POLIAS

Altura

Fig. 257

A

C
N M M N
D D
M M
N N
B

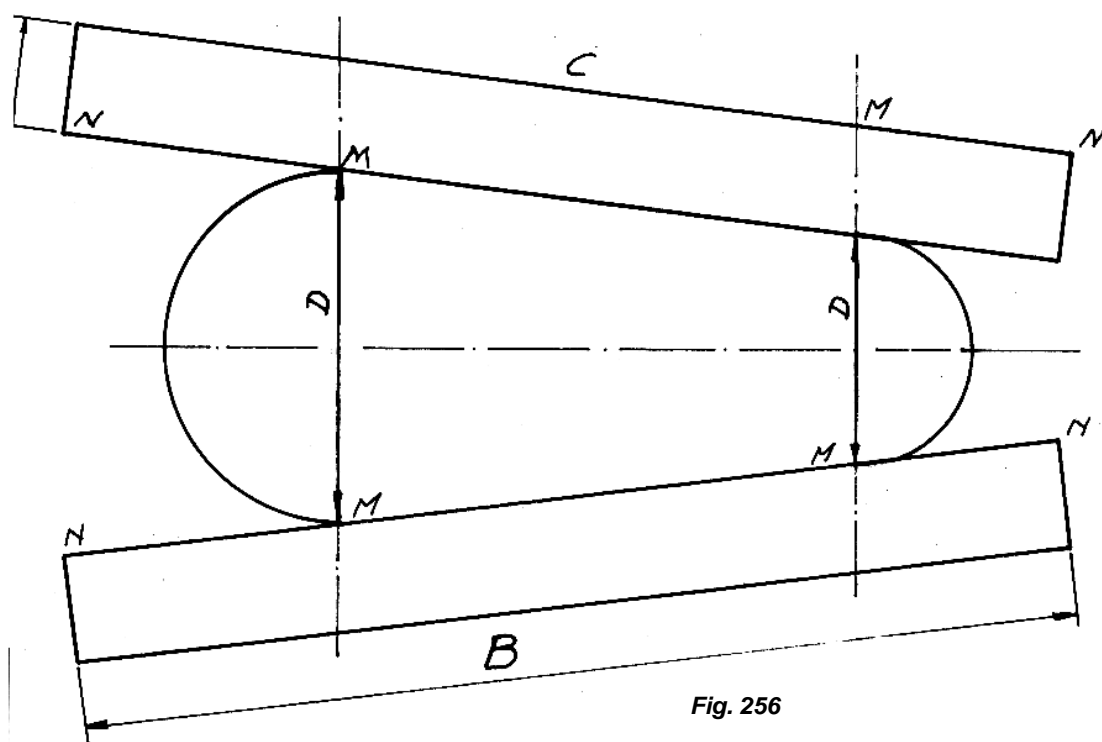
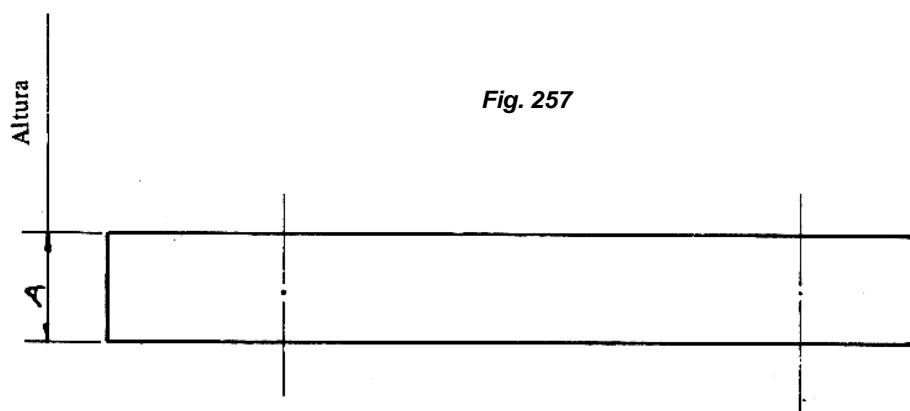
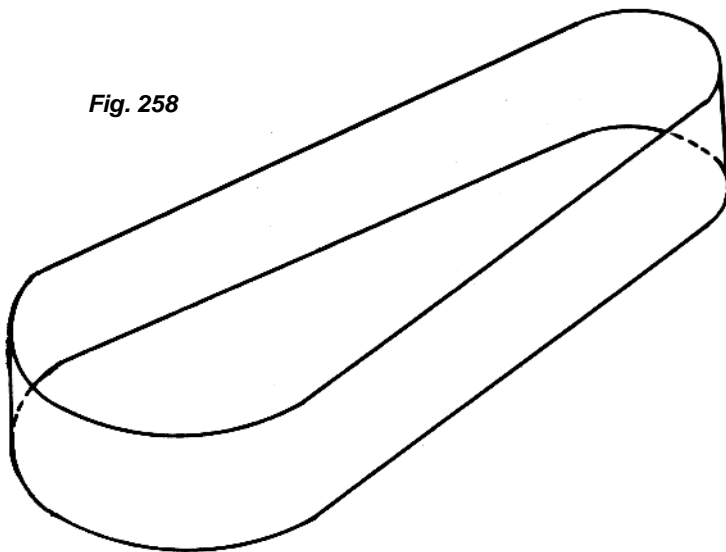



Fig. 256

Fig. 258

Traçada a Fig. 256, é preciso determinar o comprimento das laterais. Para isso, pode-se usar dois processos. Primeiro processo: Multiplica-se o diâmetro D por 3,14 e o produto divide-se por 4, o resultado X da divisão é a medida com a qual deve-se abrir o compasso, e centrando no ponto M, marca-se N. Como os diâmetros das polias são diferentes, deve-se fazer uma conta para cada polia. Temos então a fórmula:

$$\frac{D \times \pi}{4} = X \qquad \frac{D \times 3{,}14}{4} = X$$

Exemplo: Suponhamos uma polia com 120mm de diâmetros:

1º) $\frac{120 \times 3{,}14}{4} = X$

2º) 120 x 3,14 = 376,80

3º) 376,8 : 4 = 94,2

Resp. 94,2 é a medida com a qual deve-se abrir o compasso e centrar no ponto M, marcando N.

2.° processo: Multiplica-se o raio por 1,57 e o resultado já é a medida procurada. Exemplo para a mesma polia anterior: O ralo de 120 mm é 60 mm.

60 x 1,57 = 94,2

Esta fórmula é mais rápida porque com uma única conta se acha a medida procurada. Obs.: o número 1,57 é constante valendo para qualquer raio, devendo, portanto, ser guardado de memória. Caso haja esquecimento, basta se lembrar que 1,57 é a metade de 3,14. A vista em perspectiva mostra como deve ficar a peça depois de acabada.

VISTAS DE FRENTES DE ALGUNS TIPOS DE ARREMATES E EMENDAS PARA CHAPAS FINAS (DE POUCA ESPESSURA)

Embora existam outros tipos de emendas, os apresentados nesta página são os mais usados em funilaria industrial.

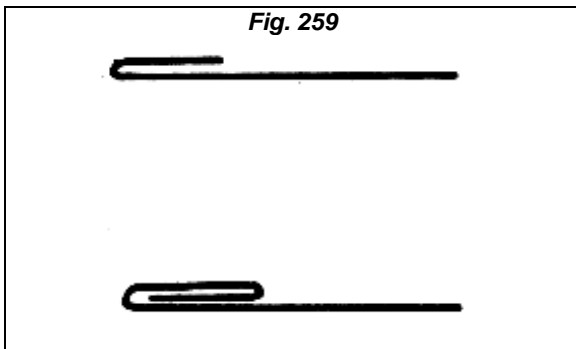
Fig. 259

Arremate com dobra simples e dupla

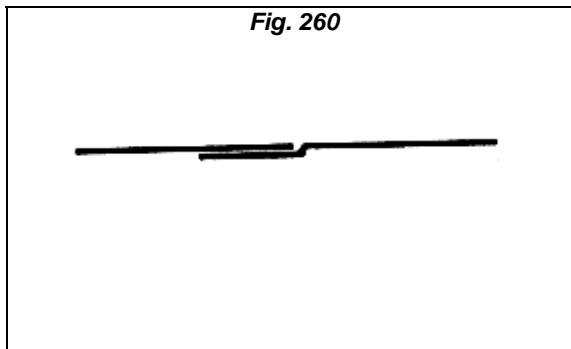
Fig. 260

Emenda superpostas soldada a ponto

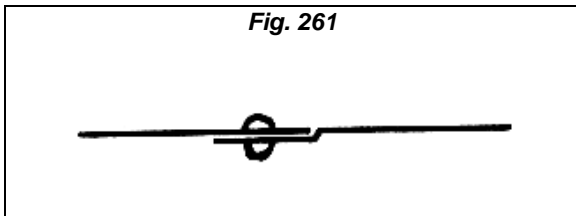
Fig. 261

Emenda superposta rebitada

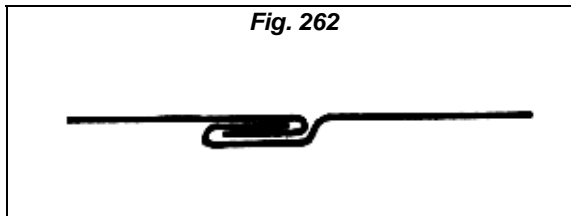
Fig. 262

Emenda plana de encaixe

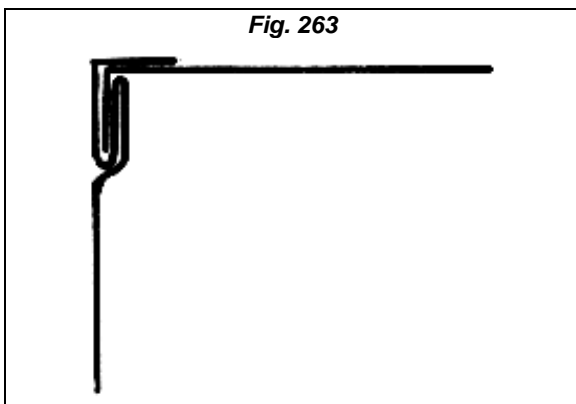
Fig. 263

Emenda de canto "Pittsburgh" também chamada emenda tipo americana

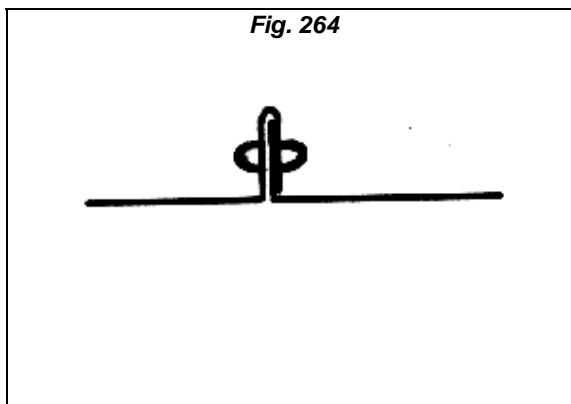
Fig. 264

Emenda levantada rebitada

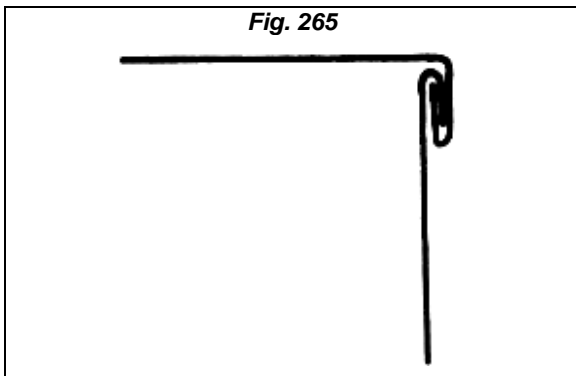
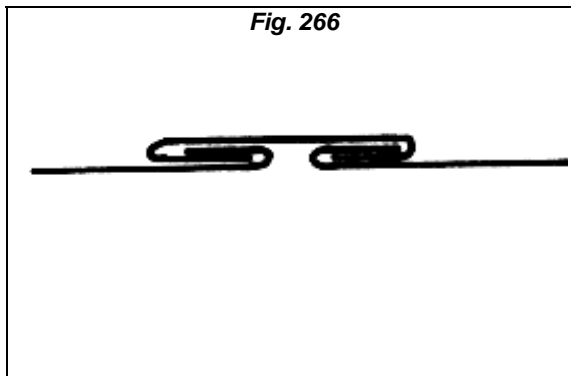
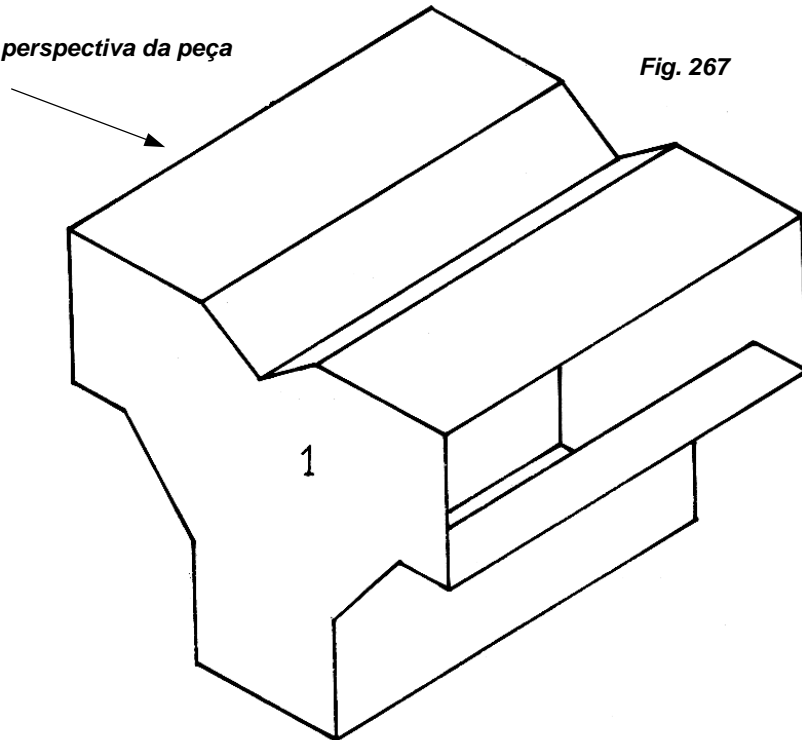
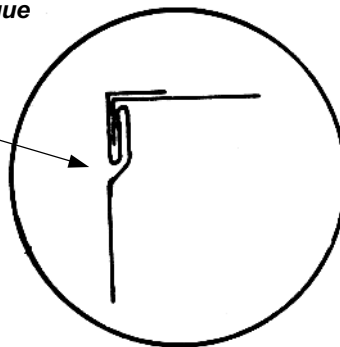
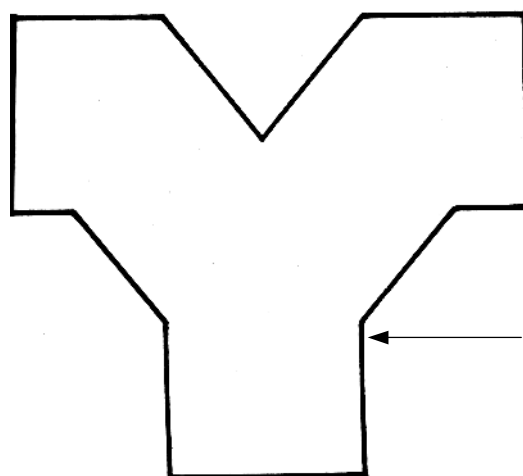
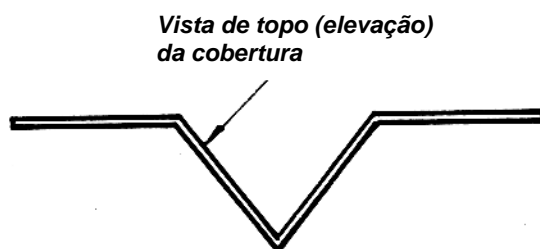
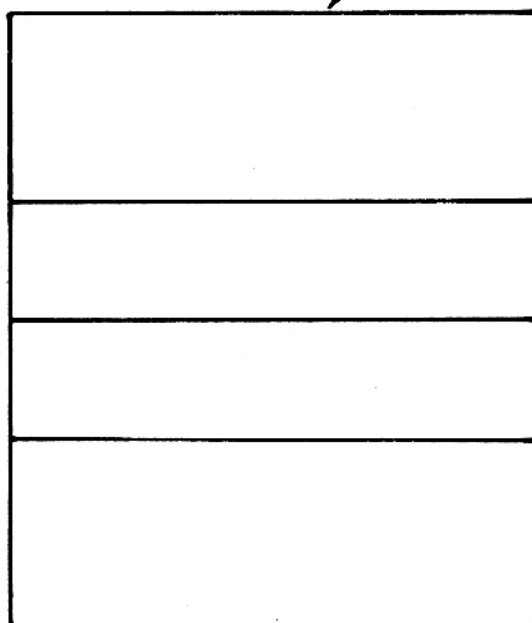
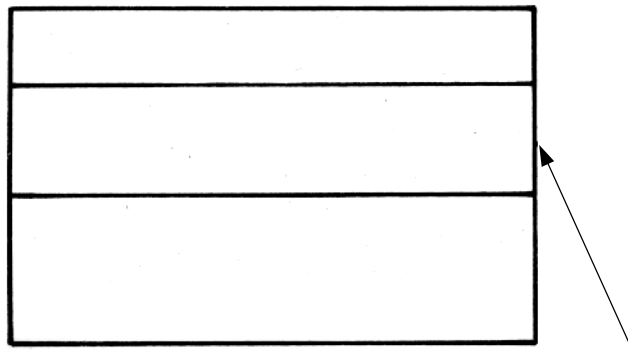
Fig. 265

Emenda de canto de encaixe

Fig. 266

Emenda de encaixe duplo

REDUÇÃO Y PARA TUBULAÇÃO RETANGULAR

- Vista em perspectiva da peça

Fig. 267

1

Grampeação tipo americana que pode ser usada para fechar esta peça

Vista de frente da peça 1

Vista de topo (elevação) da cobertura

Desenvolvimento da cobertura

Desenvolvimento da lateral